В. И. Вернадскій.

ОПЫТ

ОПИСАТЕЛЬНОЙ МИНЕРАЛОГІИ.

Том I.

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ.

Выпуск 2.

С.-ПЕТЕРБУРГ.
ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУК.
Вас. Остр., 9 лин., № 12.
1909.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.
С.-Петербургъ, Январь 1909 г.
За Непремѣннаго Секретаря, Академикъ Князь *Б. Голицынъ.*

ОГЛАВЛЕНІЕ 2-го ВЫПУСКА.

стр.

II. Твердые и жидкіе элементы. А. Металлы.

I. *Самородное желѣзо-никкель.* **1. Феррит. 2. Камасит. 3. Тэнит. 4. Октиббегит. 5. Аваруит** (§ 73).
Нахожденіе в земной корѣ (§ 81) 174
Самородное желѣзо в атмосферной пыли и на днѣ океанов (§ 87) 184
Измѣненіе самороднаго желѣза (§ 92) 191
Значеніе космическаго желѣза в земной корѣ (§ 93) 193
Труд человѣка (§ 94) 196
Самородное желѣзо в Россійском государствѣ (§ 96) 200
Діагностика самороднаго желѣза (§ 97) 203

II. *Природная платина.* **6. α—Ферроплатина. 7. β—Ферроплатина. 8. α—Поликсен. 9. β—Поликсен. 10. Платина. 11. Иридистая платина. 12. Иридій. 13. α—Палладистая платина. 14. β—Палладистая платина** (§ 98) 204
Химическій состав (§ 98) 204
Физическія свойства (§ 104) 213
Нахожденіе в земной корѣ (§ 107) 218
Измѣненіе платины (§ 114) 231
Платина в Россійском государствѣ (§ 115) 232
Труд человѣка (§ 119) 241
Діагностика (§ 121) 246

III. *Минералы осміево-рутеніевой группы.* **15. Сысерскит. 16. Невьянскит. 17. Родіевый невьянскит. 18. Рутеніевый невьянскит. 19. Осмит** (§ 122). 248
Химическій состав (§ 122) 248
Физическія свойства (§ 126). 252
Нахожденіе в земной корѣ (§ 128) 256
Распространеніе в Россіи (§ 129) 257
Труд человѣка (§ 130) 259
Опредѣленіе (§ 131) 259

стр.

IV. *Золото-палладій.* **20. Порпецит** (§ 132) 260
Химическій состав и физическія свойства (§ 132) 260
Нахожденіе в природѣ (§ 134) 261
Опредѣленіе (§ 135) 263

V. *Природное золото и серебро.* **21. Золото. 22. Электрум. 23. Кюстелит. 24. Серебро. 25. Мѣдистое золото** (§ 136) 264
Химическій состав (§ 136) 264
Физическія свойства золота и электрума (§ 139) 268
Физическія свойства самороднаго серебра (§ 141) 275
Нахожденіе золота в земной корѣ (§ 142) 278
Мѣсторожденія электрума и мѣдистаго золота (§ 164) . . . 316
Серебро и кюстелит в земной корѣ (§ 166) 318
Измѣненіе серебра (§ 169) 322
Исторія золота (§ 171) 324

минералогически точно изученных участках земной коры, напр., в Австро-Венгріи; мы наблюдаем здѣсь его, в концѣ концов, как минералогическую рѣдкость.

Нельзя однако не замѣтить, что тѣло это очень мало бросается в глаза и на поверхности сильно измѣняется. В тоже время привыкли считать всякое желѣзо, находимое на землѣ исскуственным продуктом.

Очень возможно, что в почвах и самых наружных покровах земной коры в мелких пылинках оно образуется нерѣдко и оттуда попадает в атмосферу (§ 91).

83. С гораздо большей доказательностію можно теперь утверждать значительную распространенность желѣза в массивных породах. Лишь малая изученность природных химических процессов не дозволяет нам дать полную картину его значенія и распространенія в земной корѣ. Но по мѣрѣ накопленія матеріала все точнѣе выясняется, что самородное желѣзо-никкель является обычным и очень важным и распространенным продуктом, связанным с нѣкоторыми процессами застыванія магм в земной корѣ. *Феррит или камасит, бѣдный никкелем*[1]), обычны в основных базальтовых породах—как эффузивных, так и дайках—иногда даже средних. Так они найдены в Саксоніи (в нефелиновом базальтѣ ок. Аннаберга)[2]), Волыни (анамезиты или пироксеновые порфириты ок. Ровно)[3]), Ирландіи (базальты ок. Антрима и др.)[4]), Чехіи (разнообразные базальты[5]), Геронѣ (ряд мѣстностей; всѣ свѣжіе базальты)[6]), Гренландіи (разнообразныя и многочисленныя базальтовыя породы, энстатитовый андезит и т. д. см. §§ 81, 84—85), Западной Шотландіи (габбро)[7]), Нью-Гампшайрѣ (гора Вашингтон — в долеритѣ)[8]), в

1) Кромѣ Гренландских (из Асука—см. § 84) анализа этих зерен нѣт. Однако на бѣдность никкелем указывает метод, примѣняемый при изслѣдованіи, т.-е. возстановленіе подкисленнаго раствора мѣднаго купороса. Октиббегит и аваруит «пассивны» даже в таких условіях.

2) J. Roth. Zeitschrift d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. XVII. B. 1865. p. 600 — по данным Пагельса.

3) А. Карпинскій. Сборникъ въ память столѣтія Горнаго Института. Спб. 1873. стр. 22 сл Его-же. N. Jahrbuch f. Miner. 1888. II. 76. S. Pfaffius. Pamiętnik Fizyograf. VI. W. 1886. p. 40.

4) T. Andrews. l. c. Его-же. Poggend. Annalen d. Physik. LXXXVIII. L. 1853. p. 325.

5) A. Reuss. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. Wiss. XXV. W. 1857. p. 545.

6) F. Navarro. Boletin d. la Soc. Espaй. de Hist. Nat. IV. M. 1904. p. 431.

7) A. Geikie. Textbook of geology. 4-th ed. I. L. 1903. p. 93—по указанію J. Y. Buchanan'a.

8) G. W. Hawes. Americ. Journal of Sc. XIII. N. H. 1877. 33.

базальтѣ вблизи Касселя (феррит без Ni)[1]), в базальтовом туффѣ в Гессенѣ[2]), в базальтах Нью Джерси[3]), Аризоны[4]), Ван Дименовой земли[4]) и др.

Если принять во вниманіе случайность этих наблюденій и отсутствіе проб на (Fe, Ni) при обычных петрографическех изслѣдованіях, распространенность желѣза в базальтовых породах сдѣлается совершенно ясной.

Обратно, богатыя никкелем разности, самородный никкель *(октиббегит* и *аваруит)*, в базальтовых породах не наблюдались, а встрѣчены в еще болѣе основных породах—перидотитах; так, они указаны в серпентинах (образовавшихся из перидотита) Новой Зеландіи (Red Hills)[5]), Орегона[6]), повидимому Норвегіи[7]) и др.

Поспѣшно было бы заключать отсюда, что самородное желѣзо может встрѣчаться исключительно в основных и средних массивных породах; оно может образовываться и в *кислых*[8]); так, напр., в Шотландіи его встрѣтили в гранитах, внутри зерен хром содержащаго магнетита[9]). Лакруа[10]) во Франціи описал блестки не содержащаго никкель желѣза в продуктах разрушенія гранитнаго массива Эшассьер (Eschassières), около Аллье. Но эти случаи кажутся нам теперь совершенно исключительными. Однако, вопрос этот заслуживает серьезнаго вниманія по отношенію к шлирам и пегматитовым жилам гранитных массивов[11]).

84. Во всѣх этих мѣсторожденіях желѣзо главным образом встрѣчается в микроскопически мелких зернах, не видных или почти не

---

1) F. Hornstein. Centralblatt f. Miner. St. 1907. p. 276.

2) A. Schwantke. Centralblatt f. Miner. St. 1901. p. 66.

3) Cook. Ann. Report of State Geolog. Survey of N. Jersey f. 1874. p. 56. Работа Кука была мнѣ недоступна.

4) L. Smith. Revue Scientif. P. 1875. p. 1167. Работа эта не включена в его собраніе сочиненій.

5) G. Ulrich. Quart. Journal of geolog. Society. XLVI. L. 1890. p. 619 сл.— аваруит.

6) W. Melville. Am. Journal of Sc. XLIII. N. H. 1892, p. 509, т. нз. джозефинит. Найден в розсыпях, in situ не наблюдался.

7) Не вполнѣ увѣренное указаніе об этом дает Джедд. См. Judd. Quart. Journal of Geolog. Society. XLVI. L. 1890. p. 632.

8) Ср. трахит из Оверни по Андрьюсу (§ 81).

9) Heddle. Mineralogy of Scotland. I. Ed. 1901. p. 13. Гл. обр. в песках в Dab Burn на о. Унст (Шетландск. о), в Сутерландѣ и пр.

10) A. Lacroix. Minéralogie de la France. II. P. 1897. p. 392.

11) М. б. таково происхожденіе Fe в церитѣ из Bastnäs в Норвегіи (в гнейссѣ) см. H. Demarçay. Annales de ch. et de ph. LV. P. 1833. p. 402. Берцеліус его в церитѣ не нашел (см. J. Berzelius. Jahresbericht üb. d. Fortschr. d. phys. Wiss. XV. Tüb. 1836 p. 214).

видных глазу, хотя и составляющих замѣтный процент всей породы, напр., в анамезитах из Ровно. Но в Гренландіи и на близких к ней островах—Диско и др. (§ 81) найдены огромныя количества желѣза в связи с средними и основными породами [1]). Здѣсь желѣзо встрѣчается на огромном протяженіи в базальтовых породах и дайках между 69° и 76° с. ш. На сѣверѣ породы прикрыты льдом и конец их выходов неизвѣстен [2]). Оно находится здѣсь частію в мельчайшем порошковатом видѣ, частію в видѣ довольно значительных зерен, достигающих иногда 40 и больше килограммов вѣсом [3]). Мѣстами

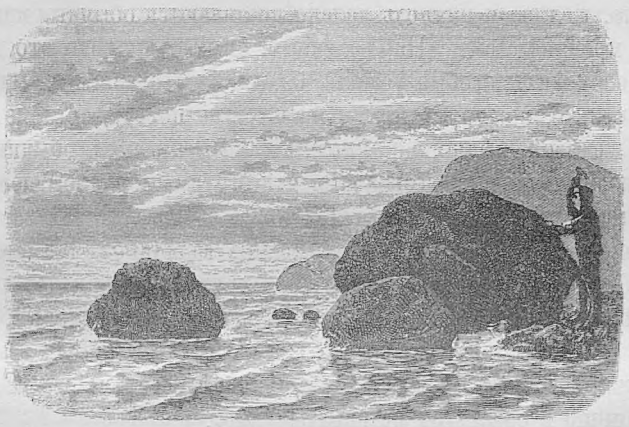

Рис. 5 [4]).

в породах этих желѣзо образует скопленія, и при вывѣтриваніи куски, богатые желѣзом, рѣзко выдѣляются на фонѣ разрушающагося базальта. Таковы большіе куски т. нз. метеоритнаго желѣза, которые были найдены на берегу Диско и привезены в Европу Норденшильдом (рис. 5). Порода, заключающая желѣзо, должна быть отнесена к базальтам; она содержит оригинальныя шаровыя включенія графита с анортитом, гизингерит, когенит, пирротин, шрей-

1) Породы эти, обычно относимыя к базальтам (Eisenbasalte германских авторов), по структурѣ ближе к діабазам. См. A. Schwantke. Sitzungsberichte d. Preuss. Akademie. B. 1906. p. 860.

2) O. Bøggild. Mineralogia Groenland. Kj. 1905. 17 сл.

3) Образцы Вѣнскаго національнаго музея, по любезному указанію проф. Берверта, до 41 kg вѣсом.

4) По Норденшильду. Три больших куска породы, состоящія болѣе чѣм на $^1/_2$ или $^2/_3$ из (Fe, Ni) — результат вывѣтриванія коренных выходов.

берсит, шпинель [1]). Желѣзо из Уифака и нѣкоторых других мѣст Гренландіи содержит 1·5 — 6·5% Ni. Но на ряду с ним наблюдается и очень бѣдное никкелем желѣзо (0·3 — 0·4%), образовавшееся аналогичным образом. Таково впервые встрѣченное в породѣ и рѣшившее вопрос о земном происхожденіи этого желѣза [2]) — желѣзо около Асука, в окр. Ритенбек в бронзитовых андезитах (ок. 56% SiO_2). Здѣсь оно разсѣяно в породѣ в видѣ мельчайших зерен от 0·02 mm. до 18 mm. діаметром. Этот андезит в видѣ жилы до 15 метров мощностію прорѣзает обычный базальт.

85. Встрѣчаясь относительно часто в основных породах разнаго типа, желѣзо и никкель далеко не являются обычным минералом бѣдных кремніем магм. Наблюденіе и опыт одинаково это доказывают. Необходимы особыя условія, благопріятствующія их выдѣленію.

Насколько можно судить, базальтовыя породы, богатыя самородным желѣзом, бѣдны *оливином* [3]) и *магнетитом*, обычными минералами этих магм и весьма вѣроятно, что самородное желѣзо замѣняет магнетит, т. е. образуется при особых условіях застыванія базальтовой магмы, вызывающих полное возстановленіе желѣза [4]). Как извѣстно, образованіе магнетита в магмѣ представляет довольно сложный процесс; в оливиновых базальтах он происходит на счет оливина в болѣе высоких частях литосферы [5]). Очень характерно, также, нахожденіе в „желѣзных базальтах“ Гренландіи (§ 84) графита, обычно в базальтах не наблюдаемаго.

Совершенно в согласіи с этими данными являются и результаты опыта. В обычных условіях желѣзо не выдѣляется в самородном состояніи из силикатовых магм. Если оно не входит в соединеніе с кремнеземом или сѣрой, оно выпадает в формѣ солей окиси желѣза, титана или алюминія — магнетита, хромита, титанистаго желѣзняка, шпинелей. Никкель обычно выпадает в видѣ силикатов или в соединеніи с сѣрой.

---

1) Об этом мѣсторожденіи см. литературу § 81. Сверх того A. Schwantke. Sitzungsberichte d. Preuss. Akad. d. Wiss. B. 1906. p. 853 сл.

2) О нем см. K. Steenstrup. Vidensk. Meddelelser fr. Naturh. För. Kj. 1875. 296 сл. O. Bøggild. Mineralogia Groenland. K. 1905. p. 15. См. § 75, стр. 167.

3) Об этом см. A. Schwantke. Sitzungsberichte d. Preuss. Akademie. B. 1906. p. 856.

4) Не совсѣм ясна роль *никкеля*. М. б. его нахожденіе в магмѣ вызывает это измѣненіе в характерѣ выпаденія желѣза (см. § 86 — о карбонильных производных). Анализы магнетитов рѣдко дают никкель, но м. б. это зависит от того, что его там обычно не ищут (ср. ниже *магнетит*).

5) Магнетит в магмах часто образуется взаимодѣйствіем летучих соединеній. Об этом см. ниже в главѣ о *магнетитѣ*.

Опыты Добрэ, Фукэ и Мишель Леви показывают, что желѣзо выдѣляется из силикатовых магм в свободном состояніи лишь в присутствіи большого количества углеродистых тѣл. Уже Клапрот[1]) нашел, что графитовый тигель, в котором он сплавлял базальт, покрывался корольками желѣза. Позже Бишоф[2]) и Добрэ[3]), сплавляя в тиглѣ основныя породы — базальты и перидотиты — в присутствіи угля, получили свободное желѣзо в силикатовом стеклѣ; Фукэ и Мишель Леви[4]) сдѣлали еще болѣе убѣдительный опыт. Они получили сперва искусственно базальтовую породу с магнетитом ($Fe\,Fe_2\,O_4$); пропустив через нее при красном каленіи свѣтильный газ, они превратили весь магнетит в металлическое желѣзо.

Однако, вполнѣ вѣроятно образованіе желѣза в силикатовых магмах и в отсутствіи в них соединеній углерода. Очень возможно, что в том же направленіи дѣйствует водород, обычный и важный спутник магм. К сожалѣнію, точные и прямые опыты в этом направленіи отсутствуют. Мы имѣем лишь косвенныя указанія в опытах Ст. Меньe[5]), который получил сплавы желѣза-никкеля, облекающія оливин, при дѣйствіи водорода на смѣси оливина и хлористых соединеній желѣза и никкеля при температурѣ ниже плавленія оливина. При этом в присутствіи CO получается (Fe, Ni), богатый углеродом. Можно думать, что реакція не измѣнилась бы и при температурѣ плавленія оливина.

86. Очевидно, для выдѣленія свободнаго желѣза-никкеля в магмах вмѣсто обычных их кислородных или сѣрнистых соединеній необходимы особыя условія. Какія из них дѣйствовали в природѣ, трудно в настоящее время сказать с увѣренностію, ибо болѣе точно изучен всего один случай — желѣзо Гренландіи. Для него высказано много гипотез[6]).

Распространенность выдѣленія желѣза в базальтах в разных

---

1) M. H. Klaproth. Beiträge z. chem. Kentn. d. Mineralkörper. I. Pos. u. B. 1795. p. 6—7.

2) Bischof. Lehrbuch d. chemisch. Geologie. 2-te Aufl. III. Bonn. 1865. p. 379.

3) A. Daubrée. Bulletin de la Soc. Géolog. de France. (2). XXIII. P. 1866. p. 392. Его-же. Comptes Rendus de l'Acad. des Sc. LXII. P. 1866. p. 673. Его-же. Etudes de géol. synthet. P. 1879. p. 517 сл.

4) Fouqué et Michel Levy. Synthèse des minéraux et des roches. P. 1884. p.

5) S. Meunier. Les Météorites. P. 1884, p. 323. *Его же.* Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. LXXXVIII. P. 1879. p. 924.

6) Главнѣйшія см. у Hintze. l. c. I. 1898. p. 165.

мѣстах земной коры заставляет отбросить при объясненіи его генезиса дѣйствіе *мѣстных* причин. Оставив такія толкованія в сторонѣ, мы имѣем два разных объясненія этого явленія. В одном случаѣ принимается существованіе магмы, поглотившей вслѣдствіе тѣх или иных причин значительное количество углерода, напр. в случаѣ базальтов, пересѣкших при своем выходѣ на земную поверхность породы, богатыя органическими остатками, напр. залежи лигнита, каменнаго угля, графита и тому подобных веществ. Такова гипотеза, которая была высказана для Гренландіи уже Л. Смитом в 1878 г.[1]). Очевидно, эта гипотеза легко может быть примѣнена ко всѣм аналогичным случаям. К ней близка гипотеза Винклера[2]), допускавшаго происхожденіе (Fe, Ni) разложеніем их летучих соединеній, находящихся в магмѣ, карбонилов желѣза и никкеля, присутствіе которых в природѣ в иных случаях весьма вѣроятно и которые могут образовываться при относительно низкой температурѣ[3]).

Совершенно в сторонѣ стоит другая гипотеза, которая была высказана по отношенію к природному желѣзу Добрэ[4]) и позже развита многими учеными[5]). Она стоит в тѣсной связи с господствующими в научной средѣ космогоническими вѣрованіями, хотя едва ли имѣет прочную опору в фактах[6]). Она тѣсно связана с схематическими представленіями о земной корѣ, как о „всеобщей окалинѣ“ (scorie universelle)[7]). По этой гипотезѣ внутренность земли состоит из свободных металлов, а земная кора является их окалиной, образовавшейся благодаря их окисленію. Эта идея возникла благодаря

---

1) L. Smith. Bulletin de la Soc. Minéral. de France I. P. 1878. p. 91. Его-же. Annales de chimie et de phys. XVI. P. 1879. p. 504.

2) C. Winkler. Berichte d. Sächs. Ges. d. Wiss. LII. L. 1900. p. 15. На реакціи, связанныя с дѣйствіем CO на желѣзо для объясненія генезиса желѣза в магмах, уже обратили вниманіе Добрэ. (A. Daubrée. Etudes de géol. synth. P. 1879. p. 575) и С. Менье. (S. Meunier. Comptes Rendus de l'Acad. LXXXVIII. P. 1879. 924).

3) См. ниже в главѣ о графитѣ.

4) A. Daubrée. Bulletin de la Soc. Géol. de France (2) XXIII. P. 1866. p. 414. Его-же. Etudes synth. de la géol. exper. P. 1879. p. 539 сл. Его-же. Les regions invis. du globe. P. 1888. p. 190 сл.

5) S. Meunier. Géologie comparée. P. 1904 (первое изданіе в 1870). Его-же. Les Meteorites. P. 1884. p. 395. E. Wiechert. Goetting. Gelehrt. Nachrichten. G. 1897. p. 230. E. Baur. Chemische Kosmologie. Münch. 1903. p. 50 сл. H. Thiene. Temperat. u. Zustand d. Erdinnern. Jena 1907. p. 37—38.

6) Вихерт (l. c.) пытался стать на болѣе прочную почву и доказал, что эта гипотеза вполнѣ отвѣчает удѣльному вѣсу нашей планеты.

7) Ср. напр. E. de Beaumont. Bulletin de la Soc. Géolog. de Fr. (2). IV. P. 1847. p. 1326.

работам Дэви над щелочными металлами, которыя по мнѣнію этого оригинальнаго ученаго находятся в свободном состоянiи внутри земнаго шара. Слѣдуя по этому пути, Делябеш и де-Бомон перенесли туда всѣ металлы, окислы которых находятся на земной поверхности, и наконец Добрэ[1]) по аналогiи с метеоритами предположил, что земное ядро состоит главным образом из (Fe, Ni) и имѣет тот же состав, который открывается нам в метеоритах. Согласно этим воззрѣніям, метеориты представляют осколки внутренних частей какой то или каких то планетных тѣл, аналогичных землѣ. Основныя породы, заключающiя (Fe, Ni), проникли к земной поверхности из самых глубоких слоев земли или захватили куски глубинных пород (желѣзо-никкель) и вынесли их на поверхность. Рѣдкое и неважное в наружных слоях земной коры, самородное желѣзо, по этой гипотезѣ, является в дѣйствительности самым характерным минералом, строющим наш земной шар и господствующим в его внутренних частях.

Но всѣ, иногда изящныя и стройныя, аналогiи, на которых построена эта гипотеза, блѣднѣют при прикосновеніи научной критики. Породы метеоритов не имѣют много общаго с тѣми породами, в каких на землѣ находится (Fe, Ni)[2]). Самый характер метеоритнаго желѣза-никкеля рѣзко отличен от земных минералов. Оригинальныя сростанiя тэнита, камасита и плессита, которыя характерны для многих метеоритов и дают при вытравленiи азотной кислотой Видмандштедтовы фигуры, никогда не наблюдались в ясном видѣ для земного желѣза (§ 78). С другой стороны, обычные на землѣ феррит и октиббегит ни разу не были с несомнѣнностiю встрѣчены в чистом видѣ в метеоритах. Планетное происхожденiе метеоритов не доказано и характерное для них хондровое строенiе указывает на условiя, рѣзко отличныя от условiй застыванiя магм, мыслимых в земных глубинах[3]). Одно из многочисленных порожденiй Кант-Лапласовской гипотезы, эти теоретическiя предположенiя должны быть оставлены в сторонѣ при пробѣ их точным мѣрилом фактов[4]). Наконец, изученiе базальтовых пород Гренландiи ясно

1) Историческая преемственность идей прекрасно выяснена самим Добрэ. См. A. Daubrée. l. c. 1866. p. 413.

2) См. Cohen. Meteoritenkunde. II. St. 1903. p. 68—69.

3) Cohen, ib. II. 1903. Ср. впрочем замѣчанiя у C. Klein. Abhandlungen d. Preuss. Akademie. B. 1906. p. 37.

4) Любопытно, что гипотеза о строенiи земного ядра из желѣза выдвигалась и раньше в связи с представленiями о причинѣ вулканических изверженiй, как слѣдствiи самовозгаранiя пирита, — гипотезѣ, выдвинутой Лемери.

указывает, что (Fe, Ni) не являются древнѣйшими выдѣленіями магмы, а выпали послѣ образованія оливина[1]).

87. Самородное желѣзо в атмосферной пыли и на днѣ океанов. До сих пор является не выясненным нахожденіе самороднаго желѣза в атмосферной пыли и на днѣ океанов. Обыкновенно его принимают за желѣзо космическаго происхожденія, однако это мнѣніе является пока простой гипотезой, не подкрѣпленной точными фактами. Гипотеза эта весьма вѣроятная для одной части этого желѣза, но в состояніи объяснить всѣх наблюдаемых случаев.

Нахожденіе самороднаго желѣза в атмосферѣ было констатировано уже давно. Раньше всего оно замѣчено было внутри нѣкоторых градин и выпадающим в снѣгѣ. Первыя наблюденія, в видѣ единичных случаев были сдѣланы еще в началѣ XIX столѣтія. Внутри градин, выпавших в 1834 г. ок. Падуи было констатировано Козари нахожденіе желѣза и никкеля[2]). Однако, лишь в 1870-х годах этот вопрос вновь возбудил к себѣ вниманіе, когда Норденшильд[3]) нашел металлическое желѣзо в видѣ чрезвычайно мелких зерен в снѣгѣ и градѣ, выпавшем в разных мѣстах Швеціи и Финляндіи и связал их с аналогичным нахожденіем его в атмосферной пыли. Он возбудил к ним еще большее вниманіе приложеніями к космогоніи (§ 93). В этом желѣзѣ Норденшильд мог доказать присутствіе кобальта и повидимому никкеля. Наблюденія Норденшильда были подтверждены для разных мѣстностей[4]) и мы можем, не предрѣшая происхожденія этого желѣза, считать точно констатированным нахожденіе иногда металлическаго желѣза, содержащаго Ni, в дождѣ, снѣгѣ или градѣ[5]). Но помимо желѣза в градинах встрѣчаются дру-

---

Кант в 1756 г. считал воможным, что ядро земнаго шара составлено из металлическаго желѣза или магнетита, а причину вулканической дѣятельности видѣл в проникновеніи воды внутрь земли и в ея прикосновеніи с раскаленным желѣзным ядром. I. Kant. Gesamm. Schriften, her. v. d. Preuss. Akademie. I. B. 1902. p. 423, 470—471.

1) A. Schwantke. l. c. 1906. p. 857.

2) E. H. Baumhauer. Annalen d. Physik. LXV. L. 1845. p. 463. Его-же. Comptes Rendus de l'Acad. d. S. LXXIV. P. 1872. p. 678. Работа Козари была мнѣ недоступна. Она напечатана в Annali d. Scienze del Regno Lombardo 1834 г. Очень часто указываемый случай града в Майо в Испаніи в 1821 г. сомнителен. Ср. Pictet. Annalen d. Physik. LXXII. L. 1822. p. 436.

3) A. v. Nordenskiold. Annalen d. Phys. u. Chemie. CLI. L. 1874. p. 156 сл.

4) J. H. L. Flögel. Zeitschrift d. österr. Ges. f. Meteorol. XVI. W. 1881. p. 321. O. Silvestri. Transunti d. Academia d. Lincei. IV. R. 1880. 165. A. v. Lasaulx. Zeitschrift f. Kryst. V. L. 1880. 507.

5) Обращаясь к таким явленіям, наблюдавшимся на территоріи Россіи, можно отмѣтить дождь 30 X 1881 г. в Енисейскѣ, давшій, по Марксу, по-

гія твердыя тѣла несомнѣнно земнаго происхожденія. При этом вмѣстѣ и одновременно с желѣзом выпадали вещества земного происхожденія— нерѣдко низшіе организмы и органическіе остатки. Происхожденіе этого желѣза неясно и м. б. очень различно в разных случаях.

88. В тѣсной связи с нахожденіем желѣза в осадках находится его нахожденіе в атмосферной пыли. Пыль несомнѣнно космическаго происхожденія выпадает во время паденія аэролитов. Нерѣдко сами аэролиты разсыпаются в мельчайшую пыль. Нѣт ничего удивительнаго, поэтому, если в ней будут находиться частички желѣза. И такія наблюденія были сдѣланы уже давно, так еще в 1737 г. Заниккели замѣтил, что пыль, выпавшая на Адріатическом морѣ притягивается магнитом[1]). Из позднѣйших наблюденій обратили на себя вниманіе работы Эренберга, констатировавшаго пылинки, богатыя желѣзом, в видѣ мелких черных магнитных полых шариков, упавших в 1858 г. в пыли Индѣйскаго оксана, химическая принадлежность которых к самородному желѣзу не была, однако, точно доказана[2]).

Но эти наблюденія касались единичных случаев. Лишь в 1870-х годах вопрос о желѣзѣ в атмосферной пыли был поставлен во всей широтѣ, не как о случайном, а как об обычном и важном явленіи в жизни нашей планеты.

Норденшильд в 1873 г. нашел на большом протяженіи в безлюдных мѣстностях Гренландіи, на снѣгѣ отложенія пыли мощностью 0·1—1^{mm}, частію несомнѣнно земного происхожденія, частію м. б. космической, названной им *кріоконитом*. В этой пыли Норденшильд мог обнаружить присутствіе мелких зерен металлическаго желѣза вмѣстѣ с большим количеством магнетита; в притягиваемой магнитом части ему удалось доказать присутствіе Co, Ni и P[3]). Но в этой

рошок, содержащій Fe, Co, Ni (A. v. Nordenskiold. Studien u. Forschungen. L. 1885. p. 159). Желѣзо, выпавшее в градѣ в Демблинѣ ок. Ивангорода в Ц. Польском 18 IV 1897 г. содержало по анализу Г. Черника «неясные слѣды» Ni и Co. См. о нем А. Карпинскій. Записки Спб. Минер. Общ. XL. Спб. 1902. Прот. стр. 20.

1) F. Arago. Astronomie popul. IV. P. 1857. p. 212.

2) Эти шарики могли состоять и из магнетита. О них см. Ehrenberg, Monatsberichte d. Berlin. Akademie. B. 1858. p. 6. Его-же. Abhandlungen d. Berlin. Akad. B. 1872. p. 118, 148. Природа этих тѣл одними признавалась земнаго происхожденія (Г. Розе, Эренберг), другими космическаго. Ср. v. Reichenbach, Pogg. Annalen d. Physik u. Chemie. CVI. L. 1859. p. 478 сл. F. Mohr. Lieb. Annalen d. Chemie. CLXXIX. L. 1875. p. 275.

3) A. Nordenskiold. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. LXXVII. P. 1873. p. 187. 464. Его-же. ib. LXXVIII. P. 1874. p. 237. Его-же. Studien u. Forschungen. 1885. p. 165. Его-же. Grönland. Deutsche Ausg. L. 1886. p. 198 сл. Его-же. Meteorol. Zeitschrift. XI. W. 1894. p. 215.

пыли количество желѣза ничтожно — в огромном большинствѣ случаев всѣ попытки найти вновь в кріоконитѣ крупинки желѣза были неудачны [1]). Оно находится в пыли очень рѣдко и в столь ничтожных количествах, что не может считаться характерной принадлежностію кріоконита. Однако, в атмосферѣ, в пыли, плавающей в ней, постоянно находятся мелкія магнитныя пылинки, в видѣ шариков и неправильной формы кусочков, от 0·01 — 0·02 mm діаметром, состоящія из желѣза или им богатыя. Эти пылинки имѣют иногда совершенно правильную круглую форму (рис. 6) и содержат Ni [3]). Они найдены всюду, но их генезис до сих пор нам совершенно неясен (§ 91).

Рис. 6 [2]).

89. Почти одновременно с возбужденіем вниманія к этим вопросам Норденшильдом было открыто металлическое желѣзо, частію в видѣ неправильных пылинок, частію в видѣ микроскопических шаровых конкрецій (но рѣдко больше 0,2 мм.) на днѣ океанов, в глубинных отложеніях [4]). Шарики металлическаго желѣза частію находились включенными в конкреціи вада на днѣ океана (рис. 7), частію

1) Так его не нашли ни Лоренцен, ни Ф. Камерландер, ни Вюльфинг, ни Циркель. См. J. Lorenzen. Oefversigt af Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. St. 1884. № 5. p. 190. Von Camerlander. Jahrbuch d. Geolog. Reichsanst. XXXVIII. W. 1888. p. 294. E. Wülfing. Neues Jahrbuch f. Miner. Beil.-Bd. VII. St. 1891. p. 152. F. Zirkel. Handbuch d. Petrographie. III. L. 1894. p. 782—783. Позже (Meteorol. Zeitschrift. XI. 1894. p. 216) сам Норденшильд говорил о характерѣ этой пыли в смыслѣ нахожденія в ней желѣза менѣе увѣренно. В ничтожном количествѣ Fe найдено в льдѣ Гималаев. — Shuster. Report of Brit. Assoc. f. adv. of Sc. L. 1884. p. 127.

2) По Юнгу (1877). Желѣзо пыли из колокольни церкви St. Pierre в Женевѣ. Увеличено в 200 раз.

3) О нахожденіи его в кріоконитѣ и в атмосферной пыли см. A. v. Lasaulx. Mineral. u. Petrogr. Mittheil. III. W. 1881. p. 521. Tacchini. Atti d. R. Acad. d. Lincei. (3). Transunti. VII. R. 1882. p. 135. G. Tissandier. Les poussières de l'air. P. 1877. p. 33, 51. E. Yung. Bulletin de la Soc. Vaudoise d. Sc. Natur. XIV. Laus. 1877. p. 493 и др. A. C. Ranyard. Month. Notices of the R. Astron. Society. XXXIX. L. 1879. p. 163.

4) J. Murray. Proceedings of the R. Soc. of Edinb. IX. Ed. 1878. p. 258. J. Murray a. A. Renard. Report on Deap Sea deposits. L. 1891. p. 327 сл. (Report of the Scientif. results of the voyage of Challenger).

включенными в кусочки пемзы, частію находились в свободном состояніи в красном глубинном илѣ южных и центральных частей Тихаго океана. Снаружи эти мелкіе шарики желѣза покрыты тонкой коркой магнитной окиси желѣза. Желѣзо ковко и б. ч. легко покрывается налетом Cu при дѣйствіи подкисленнаго раствора $CuSO_4$. Это указывает (§ 97) на бѣдность этого желѣза никкелем. Есть, однако, случаи очень пассивнаго состоянія этих пластинок к дѣйствію раствора мѣднаго купороса, хотя пластинки остаются вполнѣ ковкими. Вѣроятно мы имѣем здѣсь дѣло с *октиббегитом* или аналогичным богатым кобальтом соединеніем[1]). В этих шариках найдено небольшое количество кобальта.

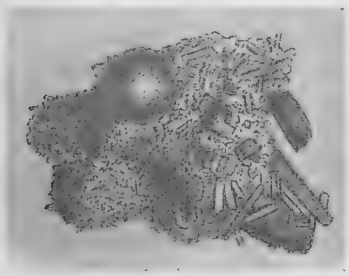

Рис. 7 [2]).

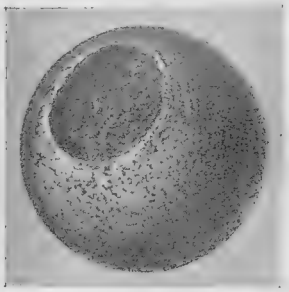

Рис. 8 [3]).

Эти мелкія выдѣленія желѣза разсѣяны в красном глубинном илѣ в замѣтном количествѣ, отсутствуя в других отложеніях[4]). Характер краснаго глубиннаго ила, покрывающаго тонким слоем, всѣ глубокія части океанов, как извѣстно, во многом загадочен, но весьма вѣроятно, что он произошел распаденіем основного палагонитоваго туффа. Нельзя не отмѣтить оригинальную форму этих мелких шариков, имѣющих нерѣдко маленькое углубленіе в одном мѣстѣ (рис. 8).

1) Меррей и Ренар (l. c. 1891. p. 328) относят такіе шарики к *шрейберситу*. Уже Коген (Cohen. Meteoritenkunde. I. St. 1894. 295. II. 1903. p. 76) правильно отмѣтил, что этому рѣшительно противорѣчит их ковкость. На сходство с *октиббегитом* указывает и отмѣченная уже Мерреем и Ренаром малая окисляемость шариков, аналогичная по их мнѣнію желѣзу из С-та Катарина (l. c. p. 330), которое, как мы знаем (§ 81), не есть метеорит, а земной тэнит.

2) По Меррею и Ренару (1891). Со дна Тихаго океана. Увеличено.

3) По Меррею и Ренару (1891). Увеличено в 60 раз.

4) Количество их не может быть, однако, очень велико, т. к. новый анализ Клерка краснаго ила из экспедиціи Чалленджера дал всего 0·039% NiO+CoO, т.-е. в общем ничтожное количество. См. F. W. Clarke. Proceedings of the R. Soc. of Edinburgh. XXVII. Ed. 1907. p. 170. В илѣ дна Краснаго моря—0·002—0·004% Ni см. K. Natterer. Denkschriften d. Wien. Akad. LXV. W. 1898. p. 501.

Послѣ работ Меррея и Ренара эти мелкія металлическія частицы не наблюдались в глубинном илѣ[1]). Им аналогичны, однако мелкія (0·007—0·02 mm) шарообразныя, повидимому полыя внутри магнитныя частицы, наблюдавшіяся в илѣ Средиземнаго моря около берегов Туниса и Алжира и в разнообразных древних морских отложеніях, в осадочных породах[2]). Однако состав этих мелких конкрецій из самороднаго желѣза является недоказанным[3]).

В тѣсной связи с этими желѣзными частицами должны быть поставлены мелкія частицы металлическаго желѣза, находящіеся в осадочных и обломочных породах земной поверхности, генезис которых, если возможно, еще болѣе загадочен и неясен. К ним мнѣ прійдется вернуться ниже (§ 92).

90. Таковы немногочисленные факты, касающіеся этих во многом загадочных явленій. Для объясненія их образованія можно сдѣлать три совершенно разных предположенія: можно счесть их 1) тѣлами космическаго происхожденія, 2) продуктами человѣческой жизни и, наконец, 3) тѣлами, образовавшимися во время земных химических процессов. Очень возможно, что мы здѣсь встрѣчаем желѣзо разнаго происхожденія, т.-е. что одновременно идет его выпаденіе всѣми этими тремя способами. Окончательно вопрос этот не может быть рѣшен, но, при изученіи минералогіи нельзя упускать из виду, что есть ряд данных, дѣлающих очень вѣроятным участіе в их образованіи земных процессов. Очень возможно, что, по крайней мѣрѣ, часть этих тѣлец является формой выдѣленія самороднаго желѣза на земной поверхности.

Космическое происхожденіе больших скопленій атмосферной пыли было первым научным объясненіем. На него уже указывали и его развивали ученые первой половины XIX столѣтія, напр. Хладни. Араго[4]) дал сводку наших свѣдѣній о космической пыли и каталог возможных относящихся сюда наблюденій. Постепенно точныя эмпирическія наблюденія Эренберга уменьшили количество относящихся сюда случаев и сузили возможность приложенія этой гипотезы[5]). Затѣм вторично по отношенію к кріоконіту эту гипотезу

1) Любопытно, что они не указываются самим Мерреем в других аналогичных образцах, напр. в образцах, собранных «Британніей»—см. J. Murray. Geographic. Magazine. XIX. L. 1902. p. 700 сл.

2) S. Meunier et G. Tissandier. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. LXXXVI. P. 1878. 450. S. Meunier. Les météorites. P. 1884. p. 314.

3) Ср. наблюденія Эренберга, § 88.

4) F. Arago. Astronomie populairc. IV. 208. P. 1857. p.

5) Ehrenberg. Abhandlungen d. Preuss. Akademie f. 1847. B. 1849. p. 436—37. Его-же. ib. f. 1871. B. 1872. p. 4 сл.

развил Норденшильд (§ 88), широко раздвинувшій область космическаго происхожденія земной матеріи. Постепенно точныя работы доказали однако земное происхожденіе значительной части, если не всего, кріоконита.

Присутствіе металлическихъ частицъ въ снѣгѣ и градѣ пытались объяснить признаніемъ космическаго происхожденія ихъ носителей, снѣга и града[1]). Наконецъ желѣзу океаническихъ осадковъ придано космическое происхожденіе Ренаромъ и Мерреемъ.

Эти гипотезы до сихъ поръ имѣютъ многочисленныхъ сторонниковъ и вошли въ учебники. Несомнѣнное наблюденіе космической пыли при нѣкоторыхъ паденіяхъ метеоритовъ, нахожденіе никкеля и кобальта въ желѣзѣ этого происхожденія и, наконецъ, оригинальная шаровая форма желѣзныхъ тѣлецъ пыли служатъ главной опорой этихъ взглядовъ.

Едва ли однако, эти доказательства имѣютъ большое значеніе. Ибо легко убѣдиться, что: 1) образованіе желѣзныхъ тѣлецъ данной формы изъ метеоритовъ и среди метеоритовъ никогда не наблюдалось[2]), 2) присутствіе кобальта и никкеля не противорѣчитъ ихъ земному происхожденію[3]), 3) характеръ пассивности этого желѣза указываетъ на октиббегитъ, въ метеоритахъ неизвѣстный. Характерное углубленіе (рис. 8) очень мало говоритъ въ пользу ихъ космическаго происхожденія, т. к. ничего подобнаго для хондровыхъ тѣлецъ не наблюдалось. Наконецъ, шаровыя выдѣленія извѣстны и для земнаго феррита (§ 79).

Едва ли можно вполнѣ объяснить ихъ происхожденіе и дѣятельностью человѣка. Несомнѣнно, благодаря этой дѣятельности, всюду на поверхности земли разсѣяны мельчайшія частицы какъ желѣза, такъ и другихъ металловъ. Можно этимъ путемъ понять нахожденіе ихъ и въ атмосферной пыли.

Иногда даже форма сгоранія желѣза въ доменныхъ печахъ даетъ образованія, очень напоминающія желѣзныя частицы атмосферной пыли. На это обратилъ уже вниманіе Рейхенбахъ[4]). Очень рѣзко получается такая форма желѣза при сгораніи его въ водородѣ (ср.

---

1) Ѳ. Шведовъ. Журналъ Русск. Физ.-Хим. Общ.. Спб. 1880—1881.

2) При скобленіи темной корки метеоритовъ находили образованія, нѣсколько схожія с этими шариками. Ср. напр. G. Tissandier. Les poussières de l'air. P. 1877. p. 54.

3) О нахожденіи Ni на поверхности литосферы см. J. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1906. p. 230. K. Kraut. Zeitschrift f. angew. Chemie. XIX. B. 1906. p. 1794.

4) v. Reichenbach. Annalen d. Physik. CVI. L. 1859. p. 485. Ср. G. Tissandier. Les poussières de l'air. P. 1877. p. 57.

рис. 9). Кромѣ того в искусственном желѣзѣ, стали и чугунѣ нерѣдко заключаются никкель и кобальт, присутствіе которых т. о. не может служить указателем космическаго происхожденія Fe [2]). Однако, было бы слишком смѣло считать все желѣзо пыли и дна океанов за издѣліе человѣка. Этому противорѣчит уже одно то, что оно наблюдается в древних морских осадках, образовавшихся, когда человѣка еще не было (§ 89).

Рис. 9 [1]).

91. Гораздо болѣе серьезными представляются объясненія, относящія причину образованія этих тѣлец к земным химическим процессам. Приэтом приходится допустить, что мы имѣем здѣсь дѣло с явленіем новым и неизученным.

Вѣролтны двѣ гипотезы. Во-первых весьма возможно, что мы имѣем в этих мелких желѣзных шариках продукты туффов основных пород, образовавшіеся путем газовых взрывов в вулканических отдушинах, маарах, діатремах и т. п. образованіях. Среди этих продуктов мы встрѣчаем шаровыя выдѣленія, аналогичныя хондрам [3]). Гипотеза эта была высказана уже Эренбергом и развита Добрэ, который получил такія желѣзныя тѣла исскуственно [4]). В ея пользу говорит то, что желѣзныя частицы часто находятся в при-

1) По Юнгу (1877). Сгораніе в водородѣ желѣзной проволоки. Увеличено в 200 раз.

2) H. Wedding. Ausf. Handbuch d. Eisanhüttenkunde. 2-te Aufl. I. Br. 1891—1895. p. 345. A. Terreil. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. LXXXIV. P. 1877. p. 497. Erdmann. Journal f. prakt. Chemie. XCVII. L. 1866. p. 121. H. Weiske. ib. XCVIII. L. 1866. p. 485. Вейске вычислил, что на 7500 милльонов кило желѣзо, добывавшагося в его время, приходилось 1000000 кило Ni+Co. Надо имѣть в виду, что количество Ni+Co в пыли от желѣза должно увеличиваться, т. к. желѣзо, богатое Ni, труднѣе окисляется. Ni находится и в мѣди, добываемой человѣком — см. напр. Г. Струве. Горн. Журналъ. Спб. 1859. II. 104. Мѣдь находится иногда в замѣтных количествах в атмосферной пыли, см., напр. Ehrenberg. Abhandlungen d. Berlin. Akademie f. 1847. B. 1849. p. 282.

3) Вмѣстѣ с этими желѣзными тѣльцами всюду в пыли, кріоконитѣ, на днѣ океанов наблюдаются и силикатовыя хондры. О хондрах земных туффов см. сводку наблюденій у E. Cohen. Meteoritenkunde. II. St. 1903. p. 68.

4) A. Daubrée. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. CXII. P. 1891. p. 131.

родѣ совмѣстно с продуктами земной вулканической дѣятельности, напр. на морском днѣ или в кріоконитѣ.

Но с другой стороны вполнѣ возможно образованіе этих конкрецій in situ на днѣ океана или на самой наружной пленкѣ литосферы — в почвѣ. В таком случаѣ мы имѣем дѣло с шаровыми конкрецiями, вполнѣ аналогичными нѣкоторым формам завѣдомо самороднаго желѣза (§ 79, рис. 2). Очень характерно существованіе в них *кобальта*, который найден в древних морских конкреціях (в формѣ асболита, аналогичных тѣм марганцовым конкреціям, с которыми связаны желѣзныя тѣльца дна Тихаго океана[1]). Среди процессов дна океана идут энергичныя реакціи возстановленія, характерныя, напримѣр, для сѣрнистых тѣл. Очень возможно, что реакція идет до конца для желѣза (и частію никкеля и кобальта?), тогда, как марганец (и частію кобальт) остаются в окисленном состоянiи. В кріоконит, и в атмосферную пыль эти частицы желѣза могут попадать из древних осадочных, теперь наземных, отложеній. В таком случаѣ они окажутся одного происхожденія со всѣми другими составными частями пыли.

Как бы то ни было, мы имѣем здѣсь дѣло с очень интересным и важным земным процессом, настоятельно требующим научнаго изученія. Первым дѣлом необходимо обратить вниманіе на точный химическій и петрографическій анализ с этой точки зрѣнія основных туфов, осадочных образованій, продуктов изверженія грязевых вулканов.

92. Измѣненіе самороднаго желѣза. Образовавшись различным путем, самородное желѣзо на земной поверхности подвергается дальнѣйшим измѣненіям, как химическим, так и механическим.

На земной поверхности, при разрушеніи земной коры, благодаря своей твердости (4—5), большому удѣльному вѣсу и относительно трудной измѣнчивости оно собирается в больших или меньших количествах в *розсыпях*, богатых иногда золотом, платиною и т. п. Так найдено самородное желѣзо в очень многих мѣстах земной коры — в Италіи, Новой Зеландіи (октиббегит ок. зал. Барн)[2]), Борнео и т. д. Можно сказать, что в небольшом количествѣ оно наблюдается почти во всякой розсыпи тяжелых металлов. Кое-гдѣ, напр. октиббегит (суэзит) в пескѣ р. Фразер в окр. Лиллоэт в Британской Колумбіи, оно собирается в довольно большом количествѣ[3]).

---

1) Была бы в высшей степени желательной проба на никкель, до сих пор не сдѣланная в этих конкреціях современнаго вада.

2) W. Skey. Transactions of New Zealand Inst. XVIII. Well. 1885. p. 401.

3) G. S. Hofmann. Americ. Journal of Sc. (4). XIX. N. H. 1905. p. 319.

По отношенію к этому желѣзу розсыпей до сих пор господствуют предположенія об его исскуственном происхожденіи. Их считают осколками орудій человѣка во всѣх тѣх случаях, когда анализ не открывает в них достаточно никкеля[1]). Однако в цѣлом рядѣ случаев мы явно имѣем дѣло с минералом розсыпей (октибберит). Рѣшить вопрос можно только путем изслѣдованія каждаго отдѣльнаго случая и нельзя дать никаких общих основаній для отрицанія естественнаго происхожденія розсыпнаго желѣза.

Тѣм же самым путем желѣзо попадает в *пески*, и в различныя осадочныя породы (§ 89). В осадочных отложеніях оно могло бы имѣть тоже происхожденіе, как и шарики желѣза современных океанических осадков. Едва ли таково может быть происхожденіе самороднаго желѣза в песках. При изученіи атмосферной пыли, связанной с пассатными вѣтрами, столкнулись с ея происхожденіем из Сахары и в виду этого были тщательно изучены пески Сахары. Здѣсь впервые Макканьо нашел мелкія желѣзныя частицы, причем анализ мельчайшей мути этих песков дал ему 0·2% Fe и 0·072% Ni[2]). Позже эти наблюденія были подтверждены, причем оказалось, что эти пылинки желѣза имѣют сферическую или оригинальную зазубренную форму (рис. 10)[4]), может быть, отчасти вызванную истираніем песка. Трудно сказать, откуда попало это желѣзо в пески — м. б. его происхожденіе очень различное[5]).

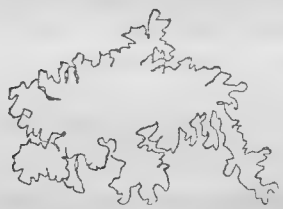

Рис. 10[3]).

Но рядом с таким механическим перемѣщеніем желѣза, наблюдается и *химическое* его измѣненіе. Феррит чрезвычайно быстро окисляется и дает разнообразные гидраты окиси желѣза, преимуще-

---

1) Так Г. Розе (G. Rose. Mineral.-geogn. Reise nach d. Ural. I. B. 1837. p. 161) отрицал природное происхожденіе желѣза уральских розсыпей. Совершенно правильно возражал на это уже Э. Эйхвальд. Библіотека для чтенія. LXX. Спб. 1845. Отд. III. стр. 49.

2) Посмертныя наблюденія Макканьо изданы Таккини. См. Tacchini. Atti d. R. Acad. d. Lincei. (3). VII. R. 1882. p. 135.

3) Металлическая песчинка из песка Сахары, по Шустеру (1882). Увеличена в 100 раз. М. б. дендритовый сросток?

4) Ср. Shuster. Report of the 52 Meet. of Brit. Assoc. f. Adv. of Sc. L. 1883. p. 91—92.

5) Любопытны наблюденія Тильгмана о нахожденіи мелких частиц (Fe, Ni) в пескѣ Coon Butte в Аризонѣ (ср. § 81).

ственно *лимонит*. В присутствіи никкеля получаются мало изученные гидраты окиси (?) никкеля[1]). Октиббегит и аваруит измѣняются очень слабо и могут долго сохраняться в видѣ мелких блесток и пластинок, напоминая этим желѣзистую платину (§ 109).

Но помимо вывѣтриванія, т. е. измѣненія на поверхности, есть и другой процесс измѣненія желѣза, связанный с генезисом его в базальтовых магмах и происходящій повидимому при послѣдних стадіях их застыванія: это переход феррита и камасита в *феррисиликаты* (в гизингерит) и *магнитный колчедан*[2]), очевидно под вліяніем горячих вод, богатых O и SiO_2 или H_2S[3]). Аналогично его превращеніе в базальтах в *магнетит*[4]). К сожалѣнію, эти процессы совсѣм не изучены.

93. Значеніе космическаго желѣза в земкой корѣ. Количество самороднаго желѣза на земной поверхности постоянно увеличивается, благодаря паденію на нее метеоритов и космической пыли, богатых тэнитом и камаситом. Иногда они даже сплошь состоят из этих соединеній.

Постоянное паденіе на земную поверхность этих тѣл вызвало в началѣ XIX столѣтія своеобразныя натурфилософскія построенія Груйтгуйзена и позже космогоническія гипотезы Ван Баумгауэра, Рейхенбаха, Локайра, Норденшильда, Дарвина и других, допускавших происхожденіе земли, как планеты, благодаря скопленію падающих в опредѣленныя точки пространства космической пыли и осколков[5]).

Эти гипотезы охватывают ряды вѣков, перед которыми ничтожны всѣ геологическіе періоды. Они встрѣчают многочисленныя возраже-

1) О них E. Cohen. l. c. I. 1894. p. 224—225.

2) T. Nicolau. Meddelelser om Grønland. XXIV. Kj. 1901. p. 248.

3) Этот переход очень интересен, т. к. состав пирротина неясен и в нем возможно видѣть физическую смѣсь α-γ Fe и α-β FeS. Очень возможно, что Fe находится в пирротинѣ в физической смѣси (ср. ниже *пирротин*).

4) Hawes. Americ. Journal of Science. (3). XIII. N. H. 1877. p. 35.

5) E. H. v. Baumhauer. Comptes Rend. de l'Acad. d. Sc. LXXIV. P. 1872. p. 679 (первые мемуары в 1840-х годах). Reichenbach. Annalen d. Physik. CV. L. 1858. p. 555 сл. A. Nordenskiold. Studien u. Forschungen. L. 1885. p. 132 сл. G. Darwin. Philos. Transactions. L. 1888. N. Lockyer. The Meteoric Hypothesis. L. 1890. F. R. Moulton. The Astroph. Journal. XXII. Ch. 1905. p. 165. Работы Груйтгуйзена († в 1851) разсѣяны в многочисленных брошюрах, начиная с 1817 г. Одна из послѣдних обработок см. P. Gruithuisen. Naturwissensch. Astronomisches Jahrbuch. VIII. München. 1845. p. 3 сл. Эта теорія получила в послѣднее время новое развитіе в видѣ т. нз. планетизимальной гипотезы. О ней ср. T. Chamberlin. Yearbook of Carnegie Instit. of Washington. III. W. 1904. p. 198 сл. W. Upham. Amer. Geologist. XXXV. Min. 1905. p. 202 (литература).

нія и стоятъ внѣ области явленій, изучаемыхъ въ минералогіи. С минералогической точки зрѣнія количество вещества приносимаго въ земную кору метеоритами ничтожно. В частности по отношенію к желѣзу-никкелю совершенно ясно, что количества желѣза-никкеля попадающія на землю этим путем невелики по сравненію с тѣми массами желѣза, которыя добываются трудом человѣка (§ 88).

Ежегодно на земной поверхности происходит нѣсколько сот или тысяч паденій метеоритов[1]). Их вѣс не велик и большая часть их распыляется. Принимая во вниманіе неизбѣжныя пропажи метеоритов, падающих в некультурных и мало культурных странах, особенно, раньше первой четверти XIX столѣтія, когда начали собирать метеориты, все же цифра нынѣ извѣстных метеоритов дает нѣкоторое понятіе о количествѣ матеріи, этим путем попадающей в земную кору. Для метеоритов, сохранявшихся в музеях до 1897 года и попавших в каталог Вюльфинга вѣс достигает 40 метр. тонн[2]). и охватывает 533 паденія. Больше половины этих метеоритов (28 м. т.) принадлежит метеорному желѣзу[3]). Но в собраніях находится небольшая часть метеоритов. Огромные куски желѣза извѣстны в разных мѣстах земной коры и не перевезены в музеи, так куски Мексиканских метеоритов достигают 100,5 метр. тонн[4]). Нѣкоторые большіе куски желѣза, напр. Ranchito (50 тонн) или Cape York (40 тонн) превышают все количество желѣза в собраніях[5]). Если мы даже прибавим их к числу, полученному Вюльфингом—то все же вѣс метеоритов, нынѣ извѣстных и охраняемых в земной корѣ не достигнет 200 тонн — ничтожное число по сравненію с ея массой. Однако, несомнѣнно сохранилась лишь ничтожная часть метеоритов. Их вѣс едва ли отвѣчает вѣсу даже годоваго паденія метеоритов. Вѣс таких паденій достигает по разным исчисленіям от 225 до 20000 тонн[6]), причем в этом послѣднем случаѣ значительная часть вещества приходится на

---

1) Рейхенбах (Annalen d. Physik CV. L. 1859. p. 483) считает, что ежегодно падает нѣсколько сот одних металлических метеоритов.

2) E. A. Wülfing. Meteoriten in Sammlungen. Tüb. 1897. p. XVI, точно — 39, 4 метр. тонны.

3) См. E. Wülfing. l. c. 447 сл.

4) Коген (E. Cohen. Meteoritenkunde. II. 1903. 189) считает эту цифру низкой.

5) Ср. список у Cohen'a. l. c. II. 1903. p. 187.

6) 225 тонн (4500 центнеров) дает для метеоритов Рейхенбах (v. Reichenbach. Annalen d. Physik. CV. L. 1858. p. 555 сл.), до 7500 тонн дают Американскіе геологи (см. T. Chamberlin a. R. D. Salisbury. Geology. I. N. Y. 1904. p. 364). Максимальную цифру см. S. Arrhenius. Världarnas Utveckling. 5 Uppl. St. 1907. p. 88.

долю космической пыли. Количество самороднаго желѣза, попадающаго на землю в видѣ космической пыли, вѣроятно, ничтожно (§ 88). В общем, очевидно, это явленіе, даже в теченіи очень больших промежутков времени, не должно играть крупной роли в химических процессах земной коры[1]).

На тоже самое указывают и астрономическія явленія. Если бы земля замѣтно росла этим путем, то должны были бы наблюдаться нарушенія в явленіях всемірнаго тяготѣнія, которыя однако не замѣчены. Впрочем, нельзя преувеличивать значеніе астрономических доказательств: очень возможно, что существует извѣстное, установившееся равновѣсіе между притоком вещества, падающаго на землю в видѣ метеоритов и космической пыли и уносом его в формѣ газов и тонкой пыли[2]). В таком случаѣ не будет астрономических измѣненій и при значительном нарастаніи земли этим путем.

---

1) К совершенно другим выводам приходит Норденшильд. Он вычисляет количество пыли, ежегодно падающей на земную поверхность, ок. 10,000,000 тонн. (См. A. Nordenskiold. Studien u. Forschungen. L. 1885. p. 180—181). Лежащія в основѣ этих вычисленій данныя в высшей степени гадательны. Даже, если признать количество «пыли», попадающей на землю в формѣ болидов и т. п. значительным — что весьма вѣроятно — то количество самороднаго желѣза-никкеля в ней находящееся ничтожно. Ея состав д. б. другой — очень вѣроятно в ней большое количество газов и соединеній углерода.

2) Этот процесс вѣроятно и происходит. Как мы знаем, такія равновѣсія всюду установились на земной поверхности (состав воздуха, морской воды и т. д. неизмѣнны — ср. также § 9, 65). С другой стороны унос газов из атмосферы (см. ниже *водород*, *гелій*) вѣроятно постоянно происходит. Огромныя высоты до которых достигает пыль во время нѣкоторых изверженій (напр. Кракатао) указывают на возможность того же явленія для тонких твердых частиц. Весьма вѣроятно, что земной шар окружен кольцами или снопами пыли, теряемой для *земной коры* этим путем, хотя и слѣдующей суточному движенію земли (зодіакальный свѣт, сѣверныя сіянія). Вполнѣ возможно, что газы метеоров не попадают в концѣ концов в земную кору. Судя по новѣйшим наблюденіям (Троубриджа) высота свѣченія метеоров очень велика (в среднем 87 km), т. е. превышает высоту атмосферы, имѣющей значеніе в химических реакціях земли (§ 46). Отдѣльныя наблюденія дают числа, значительно большія, до 400 km (см. S. Arrhenius. Världarnas utveckling. St. 1907. p. 96). Самое свѣченіе их вѣроятнѣе всего объясняется фосфоресценціей свѣтящихся газов и твердой пыли в разрѣженной газовой средѣ (ср. C. Trowbridge. Astrophys. Journal. XXVI. Ch. 1907. p. 95 сл.). Существованіе вокруг земли этих скопленій газов и пыли разнаго происхожденія дѣлает допустимым и земное, в концѣ концов, происхожденіе значительной части метеоритов и космической пыли. Допускаемое нѣкоторыми изслѣдователями происхожденіе этой тонкой пыли и газов из солнца скорѣе противорѣчит происхожденію (Fe, Ni) этим путем, в таком случаѣ должны преобладать H, Kr, He и т. д. (ср. S. Arrhenius. l. c. 1907. p. 117; ср. ниже *водород*).

Как бы то ни было мы, пока, не замѣчаем значительнаго увеличенія самороднаго желѣза-никкеля этим путем в земной корѣ [1]).

94. Труд человѣка. В послѣдніе вѣка в исторіи земной коры прибавился новый источник, выдѣляющій желѣзо на земной поверхности из его соединеній в гораздо больших количествах, чѣм сколько его приносят метеориты; это *труд человѣка*. Трудно учесть всю химическую работу, производимую здѣсь человѣком (§ 60), но совершенно ясно, что количество желѣза, добываемое в настоящее время человѣком, превышает самородное желѣзо, которое выдѣлилось вѣковыми процессами земной коры. С каждым годом значеніе труда человѣка увеличивается, и земная поверхность рѣзко мѣняет свои свойства. Накопленіе желѣза этим путем на земной поверхности началось медленно, нѣсколько тысячелѣтій тому назад, и лишь в послѣднее столѣтіе двинулось быстро, со все увеличивающимся темпом развитія.

Начало ему было положено, повидимому находками самороднаго желѣза или неразличимаго от него желѣза метеоритнаго [2]). Желѣзо сразу бросалось в глаза полудикому человѣку, изощрявшему свои органы чувств в жестокой борьбѣ с природой, старательно им собиралось и шло на издѣлія [3]).

Этот процесс можно было наблюдать у самых разнообразных народов. Можно доказать его существованіе и у тѣх народов, гдѣ такое желѣзо в историческую эпоху уже не имѣло значенія. Так в Египтѣ, гдѣ желѣзо сдѣлалось извѣстно [4]) по крайней мѣрѣ за 3000 лѣт до Р. Х. и гдѣ во II тысячелѣтіи до Р. Х. оно было уже очень распространено, в языкѣ остались слѣды первоначальнаго употребленія готоваго природнаго желѣза. В древнем Египтѣ желѣзо считалось небесным металлом и одно из названій его, сохранившееся в коптском языкѣ, обозначает „камень неба“ [5]). Кажется, будто

1) По мнѣнію Добрэ (A. Daubrée. Journal d. Savants. P. 1870. p. 47) это явленіе м. б. объясняется быстрым окисленіем метеоритов.

2) На это указывал уже в XVIII столѣтіи д'Арсэ. См. об этом соображенія Fournet. De l'influence du mineur sur la marche de la civilisation. Lyon. 1861. p. 89—90. Возраженія у L. Beck. Geschichte d. Eisens. 2-te Aufl. I. Br. 1890. p. 28 сл.

3) Очень любопытныя замѣчанія у R. E. Peary. Northward over the «Great Jce». II. L. 1898. p. 602.

4) Уже Бек допускал эти хронологическія даты. L. Beck. Die Geschichte d. Eisens. I. Br. 1890. p. 82 сл. M. Blanckenhorn. Zeitschr. f. Ethn. XXXIX. B. 1907. p. 366. Olshausen. ib. XXXVII. B. 1905. p. 86. XXXIX. 1907. p. 369. См. возраженія Г. Швейнфурта у W. Belck. ib. XL. B. 1908. p. 61.

5) Об этом H. Brugsch-Bey. Geschichte Egypt. I. L. 1877. p. 22. Н. Виноръ. Горн. Журналъ. Спб. 1880. IV. 298 сл. Возраженія толкованію Бругша копт-

в языкѣ остались слѣды первоначальнаго употребленія метеоритнаго желѣза в доисторическую эпоху египетской исторіи.

В других мѣстах употребленіе природнаго — земнаго и космическаго — желѣза достигло исторических времен; в отдаленных уголках земной коры оно дотянулось до XIX столѣтія. Так жившіе за нѣсколько столѣтій до прихода Колумба таинственные строители сѣвероамериканских курганов употребляли издѣлія из октиббегита и метеоритнаго желѣза, найденныя в их могилах [1]). Слѣды его употребленія сохранились в Парагваѣ до прихода Испанцев [2]). При открытіи Америки А. Веспуччи встрѣтил у туземцев Бразиліи грубыя орудія из природнаго желѣза [3]).

В XVIII столѣтіи им пользовались негры в Сенегалѣ в Африкѣ [4]), туземцы Мѣднорудной рѣки Сѣверной Америки [5]) и т. д. Раскопки древних Гренландских могил указали на вѣковое употребленіе его Эскимосами и это употребленіе удержалось до XIX столѣтія. Еще в 1819 году Дж. Росс встрѣтил у Эскимосов Сѣверной Гренландіи подѣлки из самороднаго или метеоритнаго желѣза [6]). Точно также еще в XIX столѣтіи Сѣверные Якуты Алазейских гор пользовались природным желѣзом [7]).

95. Но это природное желѣзо нигдѣ не могло имѣть большаго значенія, являться предметом систематической добычи. Для этого

ского названія желѣза у Лепсіуса — Lepsius. Philol. u. histor. Abhandlungen d. Preuss. Akad. B. 1872. p. 108. Бек считает эту этимологію вообще несвязанной с метеоритным желѣзом. L. Beck. Geschichte d. Eisens. I. 1890. p. 96.

1) Литература вопроса и примѣры у F. Webb Hodge. Handbook of American Indians North of Mexico. I. W. 1907. p. 614.

2) Здѣсь была распространена желѣзная монета по указанію д'Акосты. См. Andree. Die Metalle bei Naturvölker. Br. 1884. p. 128.

3) Fournet. l. c. p. 90. Ср. Beck. l. c. I. 345.

4) E. Cohen. Meteoritenkunde. III. St. 1905. p. 30—по указанію Компаньона. (1716).

5) Andree. Die Metalle bei Naturvölker. Br. 1884. p. 132. Ср. Webb Hodge. l. c.

6) A. См. Daubrée. Les régions invis. du globe. P. 1888. p. 189. J. Ross. Entdeckungsreise um Baffinsbay, üb. v. Nemnich. L. 1820. p. 52. Издѣлія, найденныя Россом и позднѣе Пири частію были сдѣланы из метеоритнаго желѣза на мысѣ Іорк, в Сѣверной Гренландіи, как доказал Пири для сѣверных эскимосов. См. R. E. Peary. Northward over the «Great Ice». II. L. 1898. p. 553 сл. О древних издѣліях из этого желѣза ib. p. 613 сл.

7) Бар. Ф. Врангель. Путешествіе на сѣв. бер. Сибири. I. Спб. 1841. стр. 216. (Ср. § 96). Об употребленіи «самороднаго чугуна» Якутами указывали и Эрману, но принесенные ему образчики оказались лимонитом с включеніями пирита. A. Erman. Reise um die Erde. (1). II. B. 1838. p. 239.

его было слишком мало[1]). Желѣзо пріобрѣло значеніе лишь послѣ открытія его добычи из руд, из таких кислородных соединеній, которыя легко возстанавливаются до металлическаго желѣза.

Это открытіе совершилось за немного тысячелѣтій до нашего времени[2]). Оно медленно распространялось и охватывало все населеніе земного шара. Процесс окончательно закончился лишь в самом концѣ XVIII столѣтія, почти дотянулся до начала XIX-го. Начало его скрыто в глуби вѣков. Несомнѣнно, что в Египтѣ желѣзо было уже в употребленіи раньше III тысячелѣтія до Р. Х. Во всей Африкѣ добыча желѣза является с ясными слѣдами извѣчной культуры[3]) и м. б. Африканскія расы познакомились с желѣзом раньше всѣх других металлов, кромѣ золота. Вѣроятно мы имѣем нѣсколько пунктов самостоятельнаго открытія добычи желѣза—так это можно допустить для туземцев Индіи, Индонезіи, Малой Азіи (Финикіян и Филистимлян), м. б. Аравіи.

Однако, в началѣ его распространеніе шло медленно. Повидимому, в первом тысячелѣтіи до Р. Х. оно окончательно достигло всѣх культурных племен Европы и Азіи; гораздо раньше распространилось в Африкѣ. В Америкѣ мы имѣем ясныя указанія на то, что оно было извѣстно до прихода Колумба[4]), но странным образом его

---

1) Есть указаніе на добычу самороднаго желѣза около р. С-т Джонс в Либеріи. См. H. Wedding. Ausf. Handbuch d. Eisenhüttenk. 2-te Aufl. I. Br. 1891—1896. p. 349 — но эта добыча длилась короткое время. Об этом желѣзѣ см. A. Hayes. Amer. Journal of Sc. XXI. N. II. 1856. p. 153. К сожалѣнію, это мѣсторожденіе никѣм не изучено. Образцы, бывшіе в руках Гайеса, отличались по свойствам от исскуственнаго желѣза и содержали внутри мелкіе кристаллы кварца, магнетита и какого то силиката Ca и Na. Характерно для них полное отсутствіе углерода.

2) См. W. Belck. Zeitschrift f. Ethnologie. B. 1907. 334. 1908. 45. Бельк пытался доказать открытіе добычи стали Филистимлянами и Финикіянами за 1500 лѣт до Р. Х. См. возраженія Бека, Бланкенгорна, Ф. Люшана и др. в Mittheilungen z. Geschichte d. Medic. u. d. Naturwissensch. VI. L. 1907. p. 362 сл. и в Zeitschrift f. Ethnol. B. 1907. p. 362 сл. 1908. p. 241 сл.

3) L. Beck. Geschichte d. Eisens. 2-te Aufl. Br. 1890. p. 335. Ср. B. Ankermann, Olshausen и др. в «Zeitschrift f. Ethn.» B. 1904. p. 75, 85 и др.

4) Едва ли можно в этом сомнѣваться послѣ критической обработки извѣстій об отсутствіи желѣза в до Колумбовой Америкѣ, сдѣланной Гостманном, см. C. Hostmann. Ueb. d. Gebrauch d. Eisens in Alt America у L. Beck. Geschichte d. Eisens. 2-te Aufl. I. Br. 1890. p. 343 сл. Для культурных государств (Мексика, Перу, Юкатан и т. д.) знаніе желѣза является несомнѣнным. Для индѣйцев на сѣвер от Мексики новѣйшіе американскіе этнологи считают добычу желѣза неизвѣстной. Многочисленныя находки желѣза объясняются ими сдѣланными из метеоритнаго или природнаго земнаго желѣза. Тут много гипотетичнаго. См. сводку у F. Webb Hodge. Handbook of Americ. Indians North of Mexico. I. W. 1907. p. 614, 847.

распространеніе там было очень ограниченное и оно не могло вытѣснить мѣди, бронзы и камня из текущаго обихода. К началу и к серединѣ перваго тысячелѣтія до Р. Х. техника желѣза и стали достигла наиболѣе высокаго развитія в передней Индіи и в древней Персіи; отсюда желѣзо являлось предметом вывоза [1]). Однако, отсюда в теченіи вѣков оно не могло проникнуть очень далеко на юго-восток — оно не шло дальше Новой Гвинеи [2]). До XVI и XVII столѣтія послѣ Р. Х. значительная часть континента Новаго Свѣта оставалась внѣ вліянія желѣза, которое получило там право гражданства, лишь послѣ открытія его Европейцами [3]). Австралія и Полинезія оставались мѣстами без желѣза до конца XVIII столѣтія [4]).

Великія путешествія конца XVIII столѣтія и арктическія открытія начала XIX завершили цикл ознакомленія с желѣзом всего человѣчества. Однако, долгое время общая добыча желѣза была все еще незначительна, ибо количество населенія земного шара не было, относительно, очень велико и ступень культуры на которой оно стояло не была связана с широким распространеніем желѣза. Поворот начал совершаться в концѣ XVIII столѣтія, в связи с развитіем капитализма и міроваго хозяйства. Міровая добыча чугуна и стали (§ 62) увеличилась в первые 50 лѣт XIX столѣтія в 5 раз, во вторую половину вѣка в 10 раз и с тѣх пор темп развитія добычи желѣза неуклонно и энергически растет. К сожалѣнію, мы не имѣем точных цифр даже для всего XIX столѣтія; несомнѣнно за это время добыто не менѣе билліона метрических тонн чугуна. За всѣ же тысячелѣтія до XIX вѣка количество желѣза, добытаго человѣком превышает эту цифру в нѣсколько раз. Перед ней меркнет то количество свободнаго желѣза и желѣза-никкеля, которое выдѣлено в земной корѣ природными процессами.

Количество произведенной человѣком работы, однако, не исчисляется только процессом возстановленія желѣза из руд. Она тратится на *сохраненіе* необычнаго и неотвѣчающаго условіям земной коры тѣла в неизмѣнном состоянін. Огромная масса полученнаго желѣза окисляется и поглощает воду — переходя затѣм в новыя соединенія. Так почти ничего не осталось от желѣза, добытаго в древнем Египтѣ или среди культурнаго населенія Центральной Аме-

1) L. Beck. l. c. I. 1890. 226 сл., 256.
2) J. Macmillan Brown. Maori a. polynesian. L. 1907. p. 46.
3) Ср. Hostmann. l. c. 1890.
4) J. Macmillan Brown. l. c. 1907. p. 44 сл. Ср. впрочем F. Grabner. Zeitschrift f. Ethn. B. 1904. p. 52.

рики. От древняго классическаго міра до нас дошли ничтожные остатки желѣза — все остальное окислилось. Такія издѣлія, как знаменитая колонна в Дели в Индіи (за нѣсколько столѣтій до Р. Х.) являются немногими исключеніями. Даже в ближайшее к нам время — от первой половины XIX в. сохранилась ничтожная часть добытаго желѣза. И в настоящее время огромное количество желѣза истирается и находится в видѣ тонкой пыли в воздухѣ (§ 85), медленно затѣм окислялясь. Труд человѣка постоянно идет на сохраненіе и поддержаніе добываемаго желѣза. Химическая работа, производимая этим путем человѣчеством огромна.

96. Самородное желѣзо в Россійском государствѣ. В Россіи самородное желѣзо констатировано до сих пор в немногих мѣстах; оно разнаго происхожденія.

В **Европейской Россіи**, в *Волынской* г., *Ровенском* у., ок. д. Берестовец и Злазни [1]) в анамезитах, выдѣлившихся до отложенія верхнемѣловых слоев (ср. § 83).

В *Вологодской* губ. найден кусок самороднаго желѣза, покрытаго коркой лимонита с друзами сидерита в торфяникѣ ок. ц. Николая Восимскаго, в 20 верстах от Вологды [2]).

В *Области В. Донскаго* изрѣдка в антрацитах Грушевки [3]); произошло из пирротина [4]).

На **Уралѣ** главная масса его встрѣчается в розсыпях [5]). В среднем и южном Уралѣ оно попадается довольно часто в розсыпях как платиновых, так и золотоносных.

В *Пермской* губ., в *Верхотурском* у., в *Богословском* окр.

---

1) Ср. § 83; также A. Lagorio. Miner. Petrogr. Mittheilungen. VIII. W. 1887. p. 485.

2) E. Zickendrath. Bulletin de la Soc. d. Natur. de Moscou. M. 1892. p. 445. Желѣзо не содержит Ni.

3) М. Сидоренко. Записки Новоросс. Об. Ест. XXV. 1903. стр. 78.

4) Указывается желѣзо около Мѣдзяной горы, *Кѣлецкой* губ., в *Ц. Польском.* (Д. Соколовъ. Руководство къ Минералогіи. II. Спб. 1832. стр. 816 — «увѣряют, что находили его»). Не дали ли повод такому мнѣнію неясныя указанія Карози? См. I. v. Carosi. Reisen durch verschied. poln. Provinz. I. L. 1781. p. 21. Очень вѣроятно, что это был метеорит.

5) Обыкновенно это желѣзо розсыпей считают ничѣм иным, как осколками орудій и т. п., употребляемых при добычѣ Au или Pt из розсыпи. Благодаря этому всѣ указанія на нахожденіе природнаго желѣза теряются и не отмѣчаются. Научный скептицизм приводит здѣсь к ненаучным выводам. Ср. об этом § 91. Противуположное мнѣніе Bornemann. Annalen d. Physik. LXXVIII. L. 1853. p. 154. В виду этого будет осторожнѣе привести всѣ имѣющіяся в литературѣ данныя о распространеніи розсыпнаго желѣза. Часть этого желѣза, несомнѣнно окажется природным продуктом — но какая, неизвѣстно.

на Мѣдной, притокѣ Лобвы[1]). В Контяковском рудникѣ на Лобвѣ, в шлихѣ от истолченія асбестовых прожилок[2]). В *Нижне-Тагильских* платиновых розсыпях[3]). В *Гороблагодатском окр.*[4]), напр. с Pt ок. Н. Туринска[5]). В сист. р. Выи (басс. Салды), в логу Б. Гусевки ок. платиноваго пріиска „Полтава“ „сіенитогнейсс“ содержит самородное желѣзо[6]). — В *Чердынском* у. камасит[7]). — В *Екатеринбургском* у., ок. Березовска в Приканавной розсыпи попадаются кусочки желѣза, очень неправильной формы не заключающіе Ni, но содержащіе до 0·1% Pt[8]). В Шабровской золотой розсыпи[9]) и др. Точно также в мелких чешуйках и угловатых зернах оно наблюдалось в *Верхне-Тагильских*[10]) розсыпях. В *Сысертском* окр., в Полевской дачѣ, в платиновых розсыпях по р. Омутной[11]). — В Иремшанском (?) или Черемшанском пріискѣ[12]).

1) I. Georgi. Physik. Geogr. Beschreibung d. Russ. Reichs. III. Spb. 1797. 483—по указанію Палласа.

2) Н. Щегловъ. Указатель открытій. IV. Спб. 1827. стр. 513. По мнѣнію Щеглова попало из орудій разработки.

3) Verhandlungen d. Russ. Minerolog. Gesellschaft. Spb. 1842. p. 74 — по указанію Ф. Накерина.

4) Озанн (Osann. Annalen d. Physik. XI. L. 1827. p. 313 сл.) нашел в сырой гороблагодатской платинѣ 15% самороднаго желѣза с уд. вѣсом 6·407. M. Kositzky. Verhandlungen d. Mineralog. Ges. Spb. 1844. p. 167.

5) M. v. Engelhardt. Die Lagerstätte d. Goldes u. Platina im Ural. Riga. 1828. p. 43. Содержит зерна Pt.

6) А. Зайцевъ. Платинов. мѣсторожденія Урала. Т. 1898. стр. 51.

7) Ивановъ. Горн. Журналъ. Спб. 1859. IV. 115 — заключает 9·6% Ni. Доставлен под именем серебрян. руды. Метеорит? Любопытно, что в старой коллекціи Кіевскаго Политехническаго Института находилось «самородное серебро» из Сибири, оказавшееся никкелистым желѣзом. (По указанію Л. Л. Иванова).

8) A. Daubrée et S. Meunier. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. 1891. CXIII. p. 172. Ср. § 74.

9) G. Rose. Mineralog. Geolog. Reise nach d. Ural. I. B. 1837. p. 161. — По его мнѣнію происходит от орудій.

10) E. Eichwald. Archiv f. wiss. Kunde Russlands. V. B. 1847. p. 183—184. По указанію Эйхвальда это желѣзо не было признано осколками орудій на засѣданіях Минералогическаго Общества. Ср. В. Нефедьевъ. Кратк. каталогъ Минералог. собранія Горнаго Института. Спб. 1871. стр. 32 (получено при толченіи кварца — «ложный аэролит»).

11) Акад. Наук. Доставлен В. И. Крыжановским. По пробѣ К. А. Ненадкевича (Ак. Н. Геол. Муз.) Ni не содержат.

12) Э. Эйхвальдъ. Библіотека для чтен. LXX. Спб. 1845. Отд. III. стр. 49. Не тоже ли самое «Черемшанскій пр.» — «ложное самородное желѣзо, полученное при толченіи кварца» — Ср. В. Нефедьевъ. Кратк. каталогъ Минерал. собранія Горн. Инст. Спб. 1871. «Черемшанок» много в Пермской губ. (см. «Списокъ населенныхъ мѣстъ Пермской губ.» Спб. 1875). (Указ.). «Иремшанскаго пр.» или «Иремшана» нѣт ни в Списках населенных мѣст Пермской, Уфимской или Оренбургской губ. (изд. Статист. Комитета), ни в Словарѣ Пермской губ. Чупина. Вѣроятнѣе всего мы имѣем здѣсь извѣстіе о Черемшанском пр. в области Верхне-Тагильских заводов *Екатеринбургскаго* у.

В Шадринском рудн. „ложное самородное желѣзо с кварцем“ [1]) и т. д.

В *Оренбургской* губерніи, в *Троицком* у., по Сапаркѣ, содержит до 2% Ni [2]).

В *Уральской* обл., в *Темирском* у., ок. Уильска, на бер. Сангыз-Сой; блестки в конкреціях лимонита [3]).

В **Сибири**, в *Томской* г., на *Алтаѣ*, в *Кузнецком* у., в *Мрасской* системѣ золотых розсыпей оно наблюдалось в значительном количествѣ в Петропавловской розсыпи и здѣсь в 1841 г. был найден кусок его до ½ п. вѣсом, представляющій по анализу *камасит* [4]). По мнѣнію Щуровскаго [5]) все это желѣзо метеоритное — но доказательством является только нахожденіе Ni. По его мнѣнію такое желѣзо находится не в одной этой розсыпи „а в цѣлой окрестной странѣ“. Его принимают за частицы, происходящія от поломки желѣзных орудій и не обращают на него вниманія. В *Марінском* у., в бассейнѣ р. Кіи [6]).

В *Енисейской* обл., в *Енисейском* у., в Успенском пр. (по р. Безъимянкѣ, прит. р. Удерея) попадаются нерѣдко кусочки самороднаго желѣза „имѣющіе вид обломков, отпавших от большой ноздреватой массы“ [7]). В сист. р. Мурожной [8]).

В *Иркутской* губ., *Иркутскаго* у., в береговых песках р. Онота (прит. р. Бѣлой) пластинки никкелистаго желѣза с Pt и Au [9]).

---

1) В. Нефедьевъ. l. c. Вѣроятно, это Шадровскій желѣзн. рудн. *Красноуфимскаго* у. Шадринскій рудник на Уралѣ мнѣ неизвѣстен. О Шадровском рудн. см. А. Штукенбергъ. Труды Геол. Ком. IV. № 2. Спб. 1890. стр. 33.

2) C. Grewingk u. C. Schmidt. N. Jahrbuch f. Min. St. 1884. I. 29.

3) П. Еремѣевъ. Записки Спб. Минерал. Общества. XXX. Спб. 1893. стр. 445.

4) См. анализ Иванова. Горн. Журналъ. Спб. 1841. IV. 143 (6·97% Ni). Соколовскій (Горн. Журналъ. Спб. 1841. II. 497) нашел всего 2·07% Ni и считает его метеоритом. В этой розсыпи не раз попадались кусочки желѣза и лимонита. Никаких данных считать их метеоритами нѣт.

5) Г. Щуровскій. Путешествіе по Алтаю. М. 1846. стр. 161—162. Ср. A. Erman. Archiv f. wissensch. Kunde v. Russland. I. B. 1841. p. 314 сл.

6) Коллекціи Институт. Сельск. Хоз. в Москвѣ (1898); в районѣ скопленій лимонита (По сообщ. Я. В. Самойлова). По пробѣ Н. И. Сургунова Ni не содержит.

7) Гофманнъ. Горн. Журналъ. Спб. 1844. IV. 396.

8) Колл. Спб. Унив. (По указанію П. П. Сущинскаго).

9) По указанію Л. А. Ячевскаго.

Не ясно, не наблюдается ли самородное желѣзо в *Якутской* обл., в Алазейском хребтѣ, *Колымскаго* окр.[1]).

97. Діагностика самороднаго желѣза. Неплавко перед паяльной трубкой, (тэнит плавится в тонких осколках и темнѣет). Тв. 4—5. У. в. 7—8 (октиббегит 8—8.1). Спайность совершенная по {100}. Свѣтлосѣрый металлическій блеск. Ковко. Разведенная HCl и H_2SO_4 растворяют с выдѣленіем H; богатое Ni желѣзо разлагается труднѣе. Стекла на Ni и Fe. Для отличія аваруита, камасита и тэнита необходимо количественное опредѣленіе Ni. Магнитно.

Микроскопическое желѣзо открывают, обрабатывая порошок породы хорошо промытый водой, подкисленной H_2SO_4 — раствором $CuSO_4$, подкисленным H_2SO_4; выпадает мѣдь, которую можно видѣть под микроскопом в отраженном свѣтѣ. Октиббегит и аваруит этой реакціи сразу не дают. Раствор борновольфрамовокислаго кадмія (жидкость Клейна) в присутствіи такого порошка принимает темный фіолетовый цвѣт.

---

1) Бар. Ф. Врангель говорит про Алазейскій хребет: «С восточнаго, довольно отлогаго (ската) сливаются протоки Алазеи. В послѣдних находится много желѣза хорошаго качества. Якуты выдѣлывают из него ножи, топоры и другія издѣлія». Ф. Врангель. Путешествіе по сѣвернымъ берегамъ Сибири. I. Спб. 1841. стр. 216. Это желѣзо было принято Партчем за метеоритное. (Partsch. Die Meteoriten. W. 1843. p. 144). По этому поводу любопытны указанія Врангеля, приводимыя Эйхвальдом: «Г. Врангель меня лично увѣрил, что это желѣзо, котораго он сам никогда не видѣл и которое якуты употребляют весьма часто на всѣ свои инструменты, не может быт метеорическаго происхожденія, но вѣроятно составляет желѣзную руду, находящуюся на Алазейском хребтѣ близь р. Индигирки». Э. Эйхвальдъ. Ориктогнозія. Спб. 1844. стр. 107. Ср. Его-же. Библіотека для Чтенія. LXX. Спб. 1845. Отд. III. стр. 50. Кажется послѣ Врангеля в этих мѣстах никто не был. Ср. § 94.

II. Природная платина.

6. α–Ферроплатина. 7. β–Ферроплатина. 8. α–Поликсен. 9. β–Поликсен. 10. Платина. 11. Иридистая платина. 12. Иридій. 13. α–Палладистая платина. 14. β–Палладистая платина.

98. Химическій состав. Самородное состояніе наиболѣе характерная и главная форма, в какой встрѣчаются в природѣ элементы платиноваго ряда — Pt, Pd, Rh, Ru, Os, Ir. К ним должно быть прибавлено Fe, которое в самородном состояніи встрѣчается в двух видах — с никкелем и с платиной.

Несмотря, однако, на такое исключительное значеніе в химіи этих элементов и несмотря на огромную техническую важность их для человѣка, минералы, сюда относящіеся извѣстны чрезвычайно недостаточно. На каждом шагу мы наталкиваемся здѣсь на огромные пробѣлы нашего знанія.

Глубокій научный и практическій интерес, связанный с этими металлами не дал все-таки возможности в теченіе 150 лѣт выяснить даже с внѣшней стороны свойства природной платины, этого, по выраженію одного стариннаго русскаго натуралиста „совершеннѣйшаго чада тяжести и тьмы“ [1]). Химія природной платины для нас во многом загадочна.

Обыкновенно соединяют вмѣстѣ Pt, Pd, Ir, Rh, Ru и Os. Легко, однако убѣдиться, что свойства этих двух послѣдних элементов рѣзко отличны от Pt и Pd. Их соединеніе вмѣстѣ в одну группу основано на недоразумѣніи. В природѣ они никогда не встрѣчаются в одних и тѣх же минералах, но минералы, их заключающіе нерѣдко находятся

---

1) Едва ли можно выразить ярче различіе современных научных интересов в этой области от тѣх, какіе царили в ней 70 лѣт назад, как указаніем на ту мысль, какую выражают слѣдующія красивыя слова выдающагося стариннаго русскаго натуралиста и врача: «Объемлещему вполнѣ всѣ произведенія нашей Планеты не трудно представить постепенные переходы от платины, совершеннѣйшаго чада тяжести и тьмы — до человѣка, совершеннѣйшаго организма, сіяющаго Божественным свѣтом». (П. Горянинов. Руководство къ преподаванію минералогіи. Спб. 1835. стр. 9).

вмѣстѣ, может быть иногда дают тонкія закономѣрныя смѣси (§ 103). Рутеній до сих пор не встрѣчен в минералах, богатых платиной[1]), а осмій находится там в ничтожном количествѣ; как раз обратное явленіе наблюдается по отношенію к *желѣзу* и *палладію*; эти элементы встрѣчаются в замѣтных количествах почти исключительно в платиновых минералах. Промежуточное положеніе занимают *иридій* и отчасти *родій*. Они входят в значительном количествѣ, как в тѣла, богатыя платиной, так и в богатыя осміем[2]).

Такое рѣзкое раздѣленіе в земной корѣ этих близких во многом элементов не отвѣчает нашим опытным данным. Повидимому Pt-Ir-Pd-Rh дают друг с другом твердые растворы и смѣшиваются в сплавах во всѣх пропорціях[3]). Очевидно характер природных металлов этой группы не может быть случайностію, хотя объяснит его мы не можем[4]). Это явленіе тѣм болѣе любопытно, что оно находится в полном параллелизмѣ с характером атомнаго вѣса этих элементов[5]).

---

1) Об отсутствіи рутенія уже упоминал Клаус. Cp. H. S-te Claire Deville et H. Debray. Annales des Mines. (5). XVIII. P. 1860. p. 526.

2) Если проводить эту мысль до конца, то можно было бы думать, что мы в состояніи встрѣтить здѣсь для *природной платины* три параллельных ряда 1) Pt, 2) (Pt, Fe) и 3) (Pt, Pd). В этих рядах можно затѣм ожидать нахожденія разностей, содержащих и не содержащих Ir и Rh, т. е. (Pt), (Pt, Ir), (Pt, Ir, Rh), (Pt, Rh), (Pt, Fe), (Pt, Fe, Ir), (Pt, Fe, Rh), (Pt, Fe, Ir, Rh) и т. д. Т. о. можно ждать 12 разностей платиновых минералов одной и той же твердой фазы. Факты как будто этому соотвѣтствуют.

3) Опытов очень мало. См. W. Gürtler. Zeitschrift f. anorgan. Chemie. LI. Hamb. 1906. p. 427. Нельзя не отмѣтить, что кривыя, даваемыя Гюртлером для иридія как будто противорѣчат этому утвержденію — для иридія есть двѣ разных кривых.

4) Не зависит ли это явленіе от присутствія *осмія*? Сплавы осмія, сколько знаю, не изучены, а между тѣм иридій дает с платиной иридистую платину (§ 102).

5) Атомные вѣса идут слѣдующими серіями: I) Ru — 101.7, Rh — 103.0 и Pd—106.5 соотвѣтственно II) Os—191.0, Ir—193.0 и Pt—194.8. *Минимальные* по вѣсу элементы каждой серіи встрѣчаются в природѣ вмѣстѣ в одном минералѣ, и не встрѣчаются с максимальными по вѣсу и наоборот. Промежуточные же по вѣсу в обѣих серіях тѣла — Rh и Ir — встрѣчаются как с Ru—Os, так и с Pt—Pd. Эта правильность м. б. находится в связи с генезисом этих элементов. Если допустить и дальнѣйшія аналогіи этих элементов с рядом Fe, Mn, Co и Ni, как дѣлает Бильц (H. Biltz. Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. XXXV. B. 1902. p. 563 сл.) и другіе (напр. Kemp. Geological relations of platina a. associat. metals. W. 1902), то эта правильность исчезает: Бильц допускает періоды: 1) Fe и Mn, Os, Ru, 2) Co, Rh, Ir и 3) Ni, Pd, Pt. Между тѣм как Fe находится в природѣ в соединеніи с Pt противно этой группировкѣ, Ni, Mn и Co совсѣм не извѣстны в минералах этого класса. М. б., впрочем, это зависит от недостаточнаго химическаго изслѣдованія платиновых минералов. С другой стороны химическій характер *осмія* и *рутенія* по существу рѣзко

99. Точному познанію химическаго состава относящихся сюда минералов препятствует трудность химическаго анализа, которая не дозволяет сравнивать числа болѣе ранних наблюдателей с современными. Но и точность современнаго анализа очень не велика. К тому же и обычные методы очищенія и отдѣленія вещества для анализа (тяжелыя жидкости или оптическіе пріемы) непримѣнимы для этих тяжелых и непрозрачных тѣл. Вслѣдствіе этого никогда нельзя быть вполнѣ увѣренным в чистотѣ матеріала, взятаго для анализа[1]).

Обычно берется для анализа руда этих веществ, т.-е. порошки, взятые из розсыпей (иногда различных); в этих порошках одновременно находятся зерна различных минералов, которые не отдѣлимы при современных пріемах изслѣдованія. А между тѣм микроскопическая структура отдѣльных зерен, природных сплавов, очень сложна (ср. § 104). Нѣт ничего удивительнаго, что анализы дают крайне неполное представленіе об их химическом составѣ.

Благодаря такому характеру анализов мы находимся в настоящее время в недоумѣніи о составѣ обычной платиновой руды, т. нз. *самородной платины* и не можем сказать, сколько различных минералов мы понимаем под этим названіем.

Повидимому, в „самородной платинѣ“ находится их много. Один из самых точных работников над платиной проф. Мухин[2]) пытался для уральской платины выдѣлить 8 различных „зерен“, отдѣляя их по богатству или бѣдности иридіем и желѣзом, по их магнитности и по их цвѣту. Но эти наблюденія не охватывают всѣх случаев и напр. в бразильской платинѣ мы несомнѣнно имѣем новые типы, напр. типы богатые палладіем[3]) или чистую свободную платину[4]). Очень возможно, что прійдется выдѣлить и мѣдистыя разности.

К сожалѣнію, в настоящее время нѣт никакой возможности получить в этом отношеніи сколько-нибудь ясное и опредѣленное пред-

---

отличается от других минералов платиноваго ряда и вполнѣ возможно, что мы имѣем для осмистых минералов осмиды и рутениды иридія, а не изоморфную смѣсь (Os, Ru, Ir).

1) Ср. уже указанія И. Мухина (Труды Мин. Общ. II. Спб. 1842. 104), вѣроятно наиболѣе точнаго изслѣдователя химическаго состава природной платины.

2) И. Мухинъ. Труды Минер. Общ. II. Спб. 1842. стр. 133.

3) Ср. E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Acad. CXIII. W. 1904. p. 459. Его же. Zeitschrift f. prakt. Geol. XIV. B. 1906. 289.

4) W. H. Wollaston. Philos. Transactions. L. 1809. p. 190.

ставленіе, какъ это ни было бы важно и интересно с точки зрѣнія генезиса самородной платины.

Недостатокъ анализовъ и малая однородность вещества, взятаго для анализовъ должны быть приняты во вниманіе при попыткѣ выдѣлить относящіеся к этой группѣ минералы. Мы можем сдѣлать это с большими оговорками и сомнѣніями.

Пока приходится обращать вниманіе на содержаніе в самородной платинѣ трех элементов — Fe, Jr и Pd, хотя нѣт ничего невѣроятнаго, что дальнѣйшія изслѣдованія заставят обращать больше вниманія на *родій* и *мѣдь*, чѣм мы это дѣлаем в настоящее время.

100. По отношенію к *желѣзу* мы имѣем три совершенно различных разности платины: 1) не содержащую желѣза бразильскую, частію почти химически чистую *платину*[1]), частію содержащую палладій[2]) и 2) желѣзистую платину.

Эта послѣдняя платина должна быть раздѣлена на два рѣзко различных типа, болѣе бѣдный и болѣе богатый желѣзом[3]). Если взять всѣ анализы желѣзистой платины[4]), то среди них можно выдѣлить три типа: I) платина всѣх мѣстностей, кромѣ Урала, бѣдная желѣзо, II) свѣтлая, бѣдная желѣзом, гл. обр. Уральская платина, III) Уральская платина[5]).

---

1) W. H. Wollaston. Philosoph. Transactions. L. 1809.

2) E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. CXIII. W. 1904. 459. Его-же. Zeitschrift f. prakt. Geol. XIV. B. 1906. 289 сл.

3) Опыты исскуственных сплавов указывают, что Pt и Fe при высоких температурах смѣшиваются во всѣх пропорціях. При болѣе низких, различаются два разных сплава с 0—50% Pt и 60—100% Pt, дающіе кристаллы разных свойств. См. E. Isaak u. G. Tammann. Zeitschrift f. anorg. Chem. LV. L. 1907. p. 64 сл.

4) Я пользовался сводкой Гинтце (Hintze. l. c. I. 1898. p. 147—148) и Кемпа (Kemp. Geol. relations of platina a. assoc. met. W. 1902. (Bull. U. S. Geol. Surv. № 193). p. 18 сл. Анализы Гинтце за №№ XI, XX, XXIII, XLIII—XLV были оставлены в сторонѣ, частію как явно неточные, частію, как сдѣланные над неочищенным веществом. Т. о. имѣлось всего 42 анализа сырой платины. Приходилось пользоваться и старыми анализами, сдѣланными до работ С-т Клер Девилля и Клауса. Числа перечислены на 100 за вычетом (Os, Ir) и примѣсей. Ср. еще анализ уральской платины Флоренса у E. Hussak. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1906. p. 236.

5) Несомнѣнно, богатая желѣзом платина (III) имѣется и в других странах—но нѣт ея полнаго анализа. Так Pt из П. Ю. Валлиса—послѣ перечисленія анализа ея, сдѣланнаго Мингайе, отбросив невьянскит и кремнеземистый остаток, дает больше 11% Fe (G. W. Card. Records of Geolog. Survey of N. S. Wales. IV. S. 1895. p. 131. I. B. Jaquet. ib. V. 1896. p. 35. Kemp. l. c. 1902. 19—20). Бразильская платина из Rio Abaete дает не меньше Fe (в ней 9·62% Fe при 7·57% нерастворимаго осадка). На то же указывает ея удѣльный вѣс — 17·5. К сожалѣнію, вещество для анализа не очищено (см. E. Hus-

Числа анализов слѣдующія:

	Колич. анал.	Pt	Fe	Pd	Rh	Ir	Cu	Mn	Pb	Os	Hg	Ni
I.	22	79.8–89.7	4.9–10.3	0.1–2 5	0.7–3.7	0. –4.6	сл.–3.8[1])	0–0.3	0–0.6	0–1.3	0–0.8	0–0.8[2])
II.	11	77.7–84.7	11.0–12.2	0.3–1.5[3])	0.3–4.6	0.6–5.4	0.4–4.2	—	—	—	—	—
III.	8	73.0–76.4	15.9–19.7	0.2–0.3	1.3–3.8	сл.–1.4[4])	0.3–3.8	—	—	—	—	—

Обращаясь, однако к этим числам, можно убѣдиться, что II группа, по всей вѣроятности является *смѣсью* I и III и что в ней мы имѣем смѣсь обычной, болѣе бѣдной желѣзом платины (поликсена) с ферроплатиной, богатой желѣзом. Это несомнѣнно для Уральской платиновой руды. Нѣкоторые анализы американской платины указывают на такой же ея характер[5]). Для Урала обычная „свѣтлая“ платина состоит в главной своей части из (I), а „темная“ платина из (III). Но между ними есть переходы.

Таким образом для желѣзистой платины мы имѣем два типа: 1) не магнитная платина с 80—88% Pt и 6—10% Fe — *поликсен* — и 2) *часто* (но не всегда) магнитная платина — *ферроплатина* с 73—78% Pt и 16—20% Fe[6]).

101. Другую, характерную составную часть платины составляет *иридій*. Не считая Бразильской чистой платины, указанной Волластоном уже Берцеліус не нашел иридія в нѣкоторых образцах Гороблагодатской богатой желѣзом платины[7]). Эти работы были

---

sak. Zeitschrift f. pr. Geol. XIV. B. 1906. 287). Образчики платины из басс. Рio Ла Платы в Бразиліи в старинной коллекціи Москов. Университета (См. Указатель И. Моск. Унив. М. 1826. стр. 72) не отличимы от богатой желѣзом Нижне-Тагильской платины; они магнитны.

1) Есть Pt гораздо болѣе богатая мѣдью — до 5.4%.

2) Нахожденіе Ni, к сожалѣнію, не может считаться доказанным. Его нашел Террейль в Нижне-Тагильской платинѣ (0·75%)–но образец был очень нечист и заключал 3·38% осмистаго иридія, 3·13% хромистаго желѣзняка. Эта платина чрезвычайно богата Cu — 3·14%. См. A. Terreil. Bulletin de la Soc. Chim. de Paris. XXV. P. 1876. p. 482—483.

3) В одном случаѣ 3.1% Pd — см. P. Collier. Americ. Journal of Sc. XVI. N. H. 1881. p. 124.

4) Анализ XLI — 5.1% иридія (Мухина).

5) Ср. Collier. l. c. Нахожденіе зерен магнитной Pt среди немагнитной Бразильской см. Osann. Annalen d. Physik. VIII. 1826. 505. Ср. E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. CXIII. B. W. 1904. p. 467.

6) Впервые это различіе установлено Соболевским и Любарским. См. Соболевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 4, стр. 96.

7) J. Berzelius. Jahresbericht üb. d. Fortschr. d. physik. Wissenschaften. Üb. v. F. Wöhler. VIII. Tüb. 1829. Этот вывод оспаривался Клаусом. См. К. Клаусъ. Учен. Записки Казан. Унив. К. 1844. № 3. стр. 129. Клаус всегда находил иридій в Гороблагодатской платиновой рудѣ.

подтверждены изслѣдованіями Мухина. Мухин[1]) выдѣлил зерна платины (Гороблагодатской), заключающія лишь слѣды иридія[2]), причем он доказал для нея существованіе обѣих разностей — поликсена и ферроплатины. Еще раньше Брейтгаупт[3]) нашел среди зерен Уральской платины минерал, принятый им сперва за чистый самородный иридій. Аналогичное тѣло было найдено в Бразильской платинѣ[4]), однако оно гораздо бѣднѣе иридіем. Оба эти тѣла оказались состоящими из платины и иридія. К сожалѣнію, имѣется всего два[5]) очень старых анализа этих тѣл (Сванберга в 1830-х годах[6]) и едва ли можно считать их очень точными[7]).

По этим анализам *самородный иридій* заключает около 77% Jr и 20% Pt и не содержит желѣза, а *иридистая платина* содержит 27·8% Jr, 55,4% Pt, 6·9% Rh и 4·1% Fe. По характеру примѣсей (родія и желѣза) иридистая платина приближается к обычной желѣзистой платинѣ.

Наконец и для лишенной желѣза палладистой платины мы тоже имѣем вѣроятно по крайней мѣрѣ двѣ разности — богатую и бѣдную *палладіем*. Одна из них из Condado в Serro, в штатѣ Минас Гераэс дает слѣды — 0·1% Fe и 21·8% Pd. Другая заключает слѣды желѣза и 3·0—3·6% Pd[8]). Но анализы этого типа платины очень неполны[9]).

---

1) Мухин. l. c. 108.

2) Весьма возможно, что эти слѣды зависят от неполнаго отдѣленія осмистаго иридія или иридистой платины.

3) Брейтгауптъ. Горн. Журналъ. Спб. 1833. IV. 297.

4) Происхожденіе этой платины из Бразиліи не является ясным. См. E. Hussak. Sitz. Wien. Ak. CXIII. 1904. p. 439—440.

5) *Самородный иридій:* Ir..76·8, Pt..19·64, Pd..0·89, Cu..1·78. *Иридистая платина:* Pt..55·44, Ir..27·79, Rh..6·86, Pd..0·49, Fe..4·14, Cu..3·30.. Os — сл.

6) Berzelius. Jahresbericht üb. d. Fortschr. d. phys. Wiss., üb. v. F. Wöhler. XV. Tüb. 1836. p. 205. L. Svanberg. Vetensk.-Akad. Handlingar f. 1834. St. 1835. p. 86.

7) М. б. вѣрны указанія Гуссака на вѣроятное нахожденіе в этой анализированной Сванбергом иридистой платинѣ палладія, т. к. уд. вѣс ея необычайно мал для иридистой платины. Сванберг дает уд. в. 16·94, палладистая платина имѣет уд. вѣс 15—16, иридій и иридистая платина 21—22. Если эта мысль подтвердится, то формула иридистой платины будет (Pt, Ir, Fe, Pd). Нельзя однако не замѣтить, что Сванберг искал палладій и нашел его очень мало (0·49%). Не было ли в этом минералѣ какого-нибудь другаго, м. б. новаго, элемента? Любопытно, что Сванберг получил матеріал для изслѣдованія от Волластона, который принял его за *осмистый иридій*.

8) Hussak. l. c. 1906. 289.

9) Есть, д. б., еще одна *палладистая разность*, открытая на Уралѣ Н. Высоцким, *богатая желѣзом*. По его сообщенію она содержит (по анализу Б.

Однако, эти обычныя примѣси не охватывают всего разнообразія в составѣ природной платины. В ней заключаются еще в небольших количествах Mn[1]), Pb[2]), очень вѣроятно Ag[3]). Чрезвычайно характерно нахожденіе *мѣди*, количество которой достигает нѣсколькихъ процентов.

102. Сводя эти, как мы видим, очень недостаточныя данныя и обращая вниманіе лишь на главныя составныя части, можно в настоящее время отмѣтить слѣдующій ряд платиновых минералов:

1. Платина	Pt
2. Палладій[4])	Pd
3. Аллопалладій	Pd
4. Иридій	(Jr, Pt)
5. α Палладистая платина	(Pt, Pd)
6. β Палладистая платина	(Pt, Pd)
7. α Ферроплатина	(Pt, Fe, Jr)
8. β Ферроплатина	(Pt, Fe)
9. α Поликсен[5])	(Pt, Fe, Jr)

Карпова): Pt..76·62, Ir..1,12, Rh..0·33, Fe..12·19, Pd..5,95, Au..0·05, Cu.. 0·90. Нер. ост...2·60. Было бы чрезвычайно интересно ближе изучить эту *новую разность платины* (ср. § 113).

1) J. Berzelius. Jahresbericht üb. d. Fortschr. d. physikal. Wissensch. Üb. v. F. Wöhler. VIII. Tüb. 1829. p. 207. Ср. § 114.

2) T. Wilm. Zur Chemie d. Platinmetalle. Spb. 1882. p. 10.

3) H. S-te Claire Deville. Annales de ch. et de ph. LVI. P. 1859. p. 457. Оригинальный сплав Au, Ag и Pt в платинѣ из Французской Гвіаны, повидимому, представляет сростаніе Pt с (Au, Ag). См. A. Damour. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. LII. P. 1861. p. 689. Ср. § 127.

4) Самородный палладій был указан из Бразиліи Волластоном (см. W. H. Wollaston. Philosophic. Transactions. L. 1809. p. 193). Он заключал слѣды иридія. Гуссак (E. Hussak. Zeitschrift f. prakt. Geol. XIV. B. 1906. 290), не встрѣтив его, предполагает, что это ничто иное, как палладистая платина. Такое заключеніе поспѣшно. Точно также раньше отрицалась и платина без желѣза в конкреціях, указанных Волластоном (см. § 104). Самородный палладій, привезенный экспедиціей Кастельно из Бразиліи, был в руках Дамура, который нашел в нем много мѣди и серебра. О платинѣ Дамур не упоминает (A. Damour в книгѣ F. de Castelnau. Expéd. dans l'Amerique du Sud. Histoire du voyage. V. P. 1851. p. 436). По описанію Дамура этот палладій (из Gongko Soco) представляет «paillettes micacées très legères». Недавно палладій найден в Австраліи (Gowan Green в Н. Ю. Валлисѣ) в видѣ очень рѣдких мелких шариков (buttons). По пробѣ Мингайэ в нем оказалось Au и Ag, но платины не было. (J. C. H. Mingaye. Records of the geolog. survey of N. S. Wales. VIII. S. 1905. p. 183). О палладіи в Чоко см. R. L. Codazzi. Mineraliz. y minerales metal. de Colombia. Bog. 1905. p. 33.

5) Названіе дано Гауссманном в отличіе от чистой платины, описанной Волластоном. См. I. F. W. Hausmann. Handbuch d. Mineral. I. Göt. 1813. p. 97.

10. β Поликсен..... (Pt, Fe)
11. Иридистая платина..... (Pt, Fe, Jr)

Вѣроятно, эти разности далеко не охватывают всего разнообразія относящихся сюда тѣл и лишь ближайшее изученіе этой столь слабо изслѣдованной группы минералов даст намъ возможность сдѣлать дальнѣйшее разграниченіе и выяснить ближе исторію этих своеобразных элементов.

Дать числовыя данныя в настоящее время, возможно лишь в видѣ гипотетической схемы. Дальнѣйшія работы заставят принять или отбросить ее. Схема эта предположительно может быть слѣдующая.

	Pt	Fe	Jr	Pd
1. Платина.....	100	0	0	0
2. Иридій.....	20	0	77	0
3. α Ферроплатина...	73—78	16—20	1—1·5	0·2—0·3
4. α Поликсен.....	80—90	6—10	1—3	0—2·5
5. β Ферроплатина...	73—78	16—20	0	?
6. β Поликсен.....	80—90	6—10	0	?
7. Иридистая платина.	56	28	4	0
8. α Палладистая платина.....	73—74	0	0·1—0·9	21—8 [1]
9. β Палладистая платина.....	83—84	0	1·3—3·6	3·0—3·7 [2]

Природная платина совершенно не изучена по отношенію к заключающимся в ней *газам*. Надо думать, однако, что они в ней находятся, ибо не только губчатая платина, но и плотная исскуственная платина при извѣстных условіях легко поглащают газы [3]. Изученіе газов природной платины очень важно и для выясненія ея генезиса.

103. Помимо чисто химических примѣсей для платины очень характерны *включенія*, несомнѣнно тѣсно связанныя с ея генезисом.

Из таких включеній прежде всего обращают вниманіе микроскопически мелкія включенія прозрачных и просвѣчивающих гексагональных пластинок *осмистаго иридія*, повидимому его темной раз-

1) Ср. § 101, прим.

2) Нѣт полных анализов. См. Hussak. l. c.

3) См. литературу и сводку данных для исскуственной платины у A. Sieverts. Zeitschrift f. physikal. Chemie. LX. L. 1907. p. 184.

ности (ср. § 121)[1]). Эти выдѣленія были замѣчены уже старинными наблюдателями[2]). При осторожном дѣйствіи царской водки на нѣкоторыя разности платины, напр. сильно магнитной платины из Нижнетагильскаго округа[3]) или Александровскаго пріиска Гороблагодатскаго округа можно получить из зерна Pt кристаллическій скелет, состоящій из гексагональных пластинок (Os, Ir), правильно расположенных. Этот скелет совершенно соотвѣтствует по формѣ зернышку взятой для обработки кислотой платины. Можно убѣдиться, что кромѣ пластинок здѣсь находятся и другія выдѣленія — волосатыя металлическія нити, нерастворимыя в царской водкѣ, принадлежащія, повидимому, тому же самому тѣлу, ибо при больших увеличеніях онѣ оказываются состоящими из вытянутых, очень мелких паралельно сросшихся гексагональных пластинок того же тѣла. Аналогичныя образованія описаны для Бразильской платины (из Абаэтэ)[4]).

Явленіе это отчасти объясняется закономѣрным сростаніем платины и осмистаго иридія. По наблюденіям Гуссака[4]) в кубических кристаллах платины эти пластинки расположены по плоскостям {111}. Однако, несомнѣнно, помимо такого сростанія осмистаго иридія с платиной, мы имѣем здѣсь указанія на еще болѣе важный процесс — на *цементированіе* платиной осмистаго иридія (§ 122). В началѣ выдѣляется *скелет* (губчатая масса) из кристаллов осмистаго иридія и позже среди нея начинается выдѣленіе платины. Такой скелет осмистаго иридія может быть выдѣлен царской водкой из зернышек платины, которая заполняет всѣ промежутки между пластинками осмистаго иридія. Мы имѣем здѣсь образованія двоякаго рода. С одной стороны платину с немногими кристаллами (Os, Ir), с другой (Os, Ir), цементированный платиной. Все это указывает на

---

1) Есть только качественная проба Дерингa, нашедшаго в них слѣды Pt, немного Cr, Fe, Al, много Os и довольно много Ir — см. R. Beck. Berichte d. phys.-mathem. Klasse d. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. L. 1907. p. 395.

2) Уже в 1799 г. Пруст (J. B. Proust. Annales de Chimie XXXVIII. P. 1801 (IX). p. 167 — по испански работа вышла в 1799 году). Ср. также J. Berzelius. Lehrbuch d. Chemie. 5-te Aufl. II. L. 1844. p. 421. И. Мухинъ. Труды Минерал. Общ. въ Спб. II. Спб. 1842. стр. 79. Мухин указывает, что эти блестки осмистаго иридія притягиваются магнитом. В этом отношеніи они напоминают загадочный *ирит* Германна. Об иритѣ см. R. Hermann. Journal f. prakt. Chemie. XXIII. L. 1841. p. 276. Ирит в коллекціи пр. Ауэрбаха в Институтѣ Сельскаго Хоз. в Москвѣ, полученный от Германна, дѣйствительно под микроскопом почти идентичен с осмистым иридіем от растворенія платины.

3) Ср. E. Hussak. Zeitschrift f. prakt. Geologie. B. 1906. p. 285—286. R. Beck. l. c. 1907. 393 сл.

4) E. Hussak. l. c.

то, что Os — Ir и Pt — Fe дают два тѣла изоморфно не смѣшивающіяся. Очень возможно, что Os анализов платины (§ 100) происходит из таких включеній.

Чрезвычайно любопытны еще включенія иного рода, выдѣляемыя царской водкой — микроскопически мелкіе {111} и {111}.{100} металлическаго чернаго тѣла, сильно магнитнаго (титано магнетита?), наблюдаемые напр. в Нижнетагильской платинѣ. В других случаях наблюдаются включенія {111} хромита [1]). Кромѣ таких включеній для платины, очень характерны много раз описанныя ея сростанія с золотом [2]).

104. Физическія свойства. В отличіе от (Fe—Ni) эти тѣла встрѣчаются в видѣ отдѣльных *кристаллов*, нерѣдко имѣющих ясную форму многогранников; кристаллы эти крайне мелки, б. ч. микроскопической величины. Однако встрѣчаются и сплошныя массы этих тѣл т. нз. *самородки*, достигающія для *ферроплатины* и *поликсена* (гдѣ они чаще чѣм для иридистых и палладистых разностей) иногда значительных размѣров, напр. самородки из Нижне-Тагильска или Крестовоздвиженских розсыпей превышали полпуда вѣсом [3]) (рис. 11) [4]).

Строеніе этих масс, самородков, аналогично строенію самороднаго желѣза. Они состоят из дрéвовидных сростков мельчайших кристаллов платины, в концѣ концов образующих своеобразную губчатую массу, между вѣтвями которой могут быть захвачены газы и постороннія тѣла [5]) (ср. рис. 14). При шлифовкѣ такая платина дает зернистую (брекчіевидную) структуру, аналогично (Fe - Ni) (§ 79). Можно убѣдиться, что строеніе зерен не одинаково и что мы имѣем здѣсь дѣло с нѣсколькими сплавами (Pt, Fe...) [6]). В этих само-

1) I. Kemp. l. c. 1902. рисун. табл. II. R. Beck. Berichte d. phys. math. Klasse. d. Kgl. Sächs. Ges. L. 1907. p. 393.

2) П. Карпинскій. О золотоносн. розсыпяхъ. Спб. 1840. стр. 65—66. I. Kemp. l. c. 1902. p. 22 (рисунки).

3) Ср. Соболевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1835. I. стр. 527—528.

4) Фотографію большого самородка из Нижне-Тагильских розсыпей, см. у W. Haidinger. Sitzungsberichte d. Wiener Akademie. XXXV. W. 1859. p. 345.

5) О строеніи самородков ср. A. Daubrée. Comptes Rendus de l'Acad. de Paris. LXXX. P. 1875. p. 528. A. Liversidge. Journal a. Proceedings of R. Soc. of N. S. Wales. XXXI. W. 1897. p. 76. E. Isaak u. G. Tammann. Zeitschrift f. anorg. Chem. LV. L. 1907. p. 71. R. Beck. Berichte d. Mathem. Physik. Klasse d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. L. 1907. p. 390 сл. В 1908 г. горн. инж. Конради дѣлал доклад в Спб. Минералог. Обществѣ о структурѣ платины на основаніи того же матеріала, часть котораго попала к Беку. Рисунки даны у Бека, Ливерсиджа и т. д.

6) См. R. Beck. l. c. 1907. p. 391 — для Качканарской платины и для сплава.

родках всюду находятся силикаты (оливин и серпентин); при растворенiи самородка получается легкiй скелет кремнезема, сохраняющiй вполнѣ форму самородка (ср. § 79).

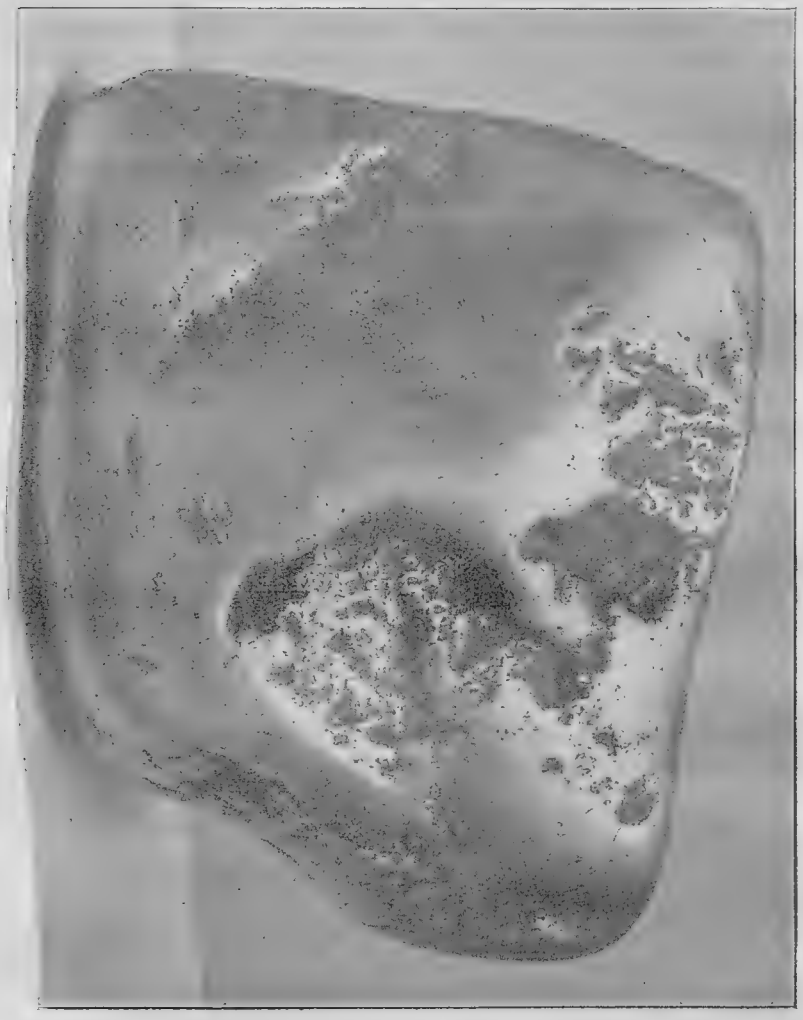

Рис. 11 [1]).

В этом отношенiи получается явленiе очень напоминающее „стеклянныя головы". Платина из Нижне-Тагильских розсыпей даетъ такiе скелеты самородков очень легко.

1) Найден в 1904 г. в прiисках гр. Шуваловых в логѣ по р. Ису, ок. впаденiя в него р. М. Простокишенки. Вѣс 20 ф. 49 з. Уд. в 18·06. Фотографiя горн. инж. К. В. Маркова, переданная мнѣ Ѳ. Н. Чернышевым. $^1/_1$.

Такой характер самородков тѣсно связан с их генезисом. В коренных мѣсторожденіях платины, металл образует постоянно цемент в нѣкоторых участках породы, располагаясь в видѣ губчатой массы среди силикатов. В этом отношеніи (Pt, Fe) вполнѣ аналогична (Ni, Fe) (§ 79). На отшлифованных пластинках такой характер выдѣленій платины дает очень характерныя фигуры, вполнѣ отвѣчающія желѣзу (рис. 12)[1]).

Для *платины* и *палладистой платины* наблюдаются также конкреціонныя формы; иногда онѣ являются в видѣ ясных сталактитов (рис. 13), имѣющих радіально лучистое строеніе[2]).

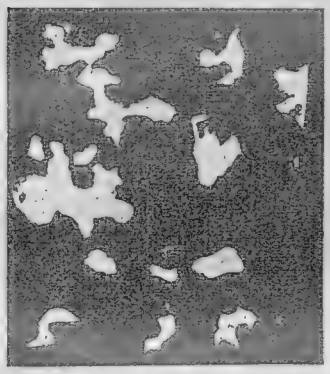

Рис. 12[3]).

Рис. 13[4]).

Образованіе этих конкреціонных форм очень важно с точки зрѣнія парагенезиса платины. Оно несомнѣнно указывает на то, что платина (и палладій) при извѣстных условіях находятся в природѣ в формѣ *коллоидальных растворов*. Сгустки таких коллоидов дают нам конкреціи, позже принимающія кристаллическое сложеніе[5]).

1) О них см. А. Иностранцевъ. Труды Спб. Общ. Ест. Отд. Геол. XXIII. Спб. 1895. S. Meunier. Comptes Rendus du VII. Congrès Géol. Intern. Spb. 1899. p. 157 сл.

2) W. H. Wollaston. Philosoph. Transactions. L. 1809. p. 196. сл. De Bournon. Catalogue de la coll. miner. L. 1813. E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. CXIII. W. 1904. p. 452 сл. Его-же. Zeitschritt f. prakt. Geol. B. 1906. p. 290.

3) Выдѣленія Pt в дунитѣ Соловьевых гор. Отшлифованная поверхность. По Иностранцеву (1895). Черный цвѣт—силикаты. Бѣлый—платина.

4) Платина из Бразиліи. По Гуссаку (1904). Увеличено в 100 раз.

5) К сожалѣнію форма сгустков коллоидальной платины не изучена. О свертываніи растворов Pt. См. H. Freundlich. Zeitschrift f. physik. Chemie. XLIV. L. 1903. p. 129.

Обыкновенно, мы находим эти минералы (§ 112) во вторичном залеганіи, когда они уже подверглись значительному механическому истиранію, вслѣдствіе этого форма их зерен рѣдко когда рѣзко сохраняется, они превращаются в окатанныя зернышки, чешуйки, пыль и т. д., а самородки болѣе или менѣе истираются и их древовидное сростаніе выражается лишь в своеобразном неровном *губчатом* видѣ (рис. 14).

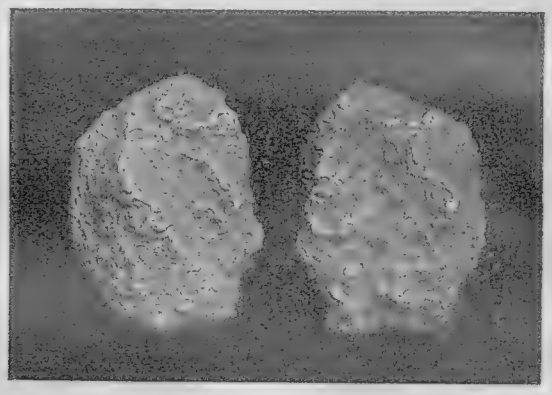

Рис. 14 [1]).

105. Платина и прядій кристаллизуются вѣроятно в *одной из геміэдрій правильной системы*, причем кристаллы рѣдки [2]). В пла-

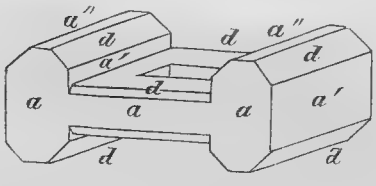

Рис. 15 [3]).

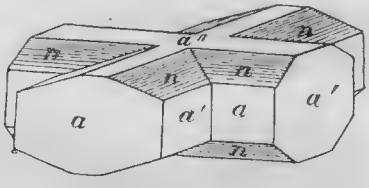

Рис. 16 [4]).

1) Самородок платины с Авроринскаго пр., Нижне-Тагильскаго окр. Естеств. величина. Снят с двух сторон препар. Петцом. Коллекція И. Академіи Наук.

2) О возможной другой полиморфной разности Pt при температурѣ выше 1400° см. E. Isaak u. G. Tammann. Zeitschrift f. anorgan. Chemie. LV. H. 1907. p. 68.

3) Параллельные сростки Pt из Уральских розсыпей. По Еремѣеву (1879). Увеличено. a, a'..= {100}, d, d'...= {110}.

4) Из Уральских розсыпей. По Еремѣеву (1879). Увеличено. a, a'..{100} n..{310}.

тинѣ господствуют гл. обр. {100}. Чрезвычайно характерны параллельные очень разнообразные сростки кубических вытянутых кристаллов платины (рис. 15). Образованіе этих своеобразных сростков едва ли позволяет принимать для платины выдѣленіе ея непосредственно из магмы. Двойники Pt довольно часты, гл. обр. двойники сростанія по {111}, а также двойники проростанія по {100} с углом поворота в 90° (рис. 16). Нахожденіе этих послѣдних двойников исключает возможность голоэдріи правильной системы.

Кристаллы платины чрезвычайно деформированы и б. ч. их плоскости не дают полнаго, согласно с симметріей, числа граней (рис. 15—17). Характер этой деформаціи несовмѣстим с нахожденіем в платинѣ 3-х осей симметріи 4-го порядка. Получаются явно ромбическія формы, как видно из приведенных рисунков Еремѣева.

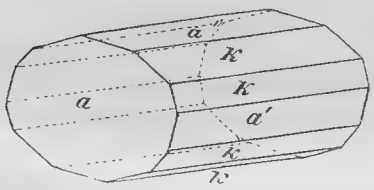

Рис. 17 [1]).

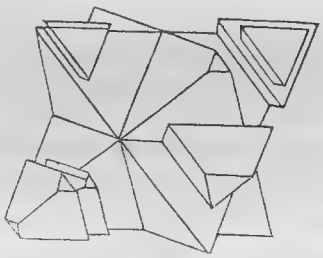

Рис. 18 [2]).

Скорѣе всего надо предполагать для Pt какую нибудь *геміэдрію* с $3L^2$, правильной системы. На принадлежность Pt к этой системѣ указывают гоніометрическія измѣренія, которыя дают числа вполнѣ согласныя с правильной системой [3]). Несомнѣнно, однако, что этих измѣреній недостаточно для рѣшенія вопроса и система платины не может считаться окончательно установленной.

Еще менѣе ясна кристаллическая форма *иридія*. Повидимому это тѣло кристаллизуется в строеніи $3\lambda^2\,4L^3\,6P$, на что указывает характер его спайных сростков (рис. 18). Повидимому спайность идет

1) Из Уральских розсыпей. По Еремѣеву (1879). Увеличено . к {210}. a, a'..{100}.

2) Из Уральских розсыпей. По Еремѣеву (1879). Штриховка, приведенная на рисункѣ Еремѣева уничтожена, согласно его тексту. Увеличено.

3) О кристаллической формѣ см. П. Еремѣевъ. Записки Минер. Общ. XIV. Спб. 1879. стр. 155 сл. Параллельные сростки Pt, полые внутри, были описаны уже Де Бурноном См. De Bournon. Description de la coll. minér. Londres. 1813. p. 199—200.

по тетраэдру. Его кристаллы не измѣрены. Наблюдаются двойники того же характера, как и для платины. Несомнѣнно и для иридія не существуют $3L^4$.

106. Из других физических свойств этих тѣл необходимо остановиться на их *магнитности*. Уже первые изслѣдователи платины указали на то, что зерна ея иногда магнитны [1]). Позже, найдены были куски природной платины, которые оказались полярно магнитными [2]). Причина этого явленія не ясна. Опыты Добрэ [3]) указали, что сплавы Pt с 50—99% Fe, хотя и магнитны, но полярной магнитностію не обладают. Причина магнетизма искалась, как в желѣзѣ, так и в иридіи [4]). Послѣдняя причина должна быть исключена, так как β-ферроплатина является также магнитной. Анализы Мухина [5]), с другой стороны, ясно указывают, что ферроплатина иногда не магнитна. Однако, он доказал, что достаточно расплющить зерна ферроплатины и даже поликсена, чтобы они получили магнитность. Послѣ прокаливанія они опять ее теряют. Вѣроятнѣе всего это явленіе *вторичное*, по разности, богатыя желѣзом намагничиваются чаще и прочнѣе.

107. Нахожденіе в земной корѣ. Минералы эти долгое время были извѣстны гл. обр. во вторичных мѣсторожденіях, розсыпях, почему даже самыя общія условія их генезиса не были точно установлены.

В ничтожных количествах, открываемые только химическим путем, элементы эти широко распространены в природѣ. По крайней мѣрѣ мы можем утверждать это по отношенію к *платинѣ*. Уже в самом началѣ XIX столѣтія Вокелен нашел ее в блеклой рудѣ из Эстремадуры в Испаніи [6]), позже работы Д'Аржи, Виллена [7]) и особенно Геймара [8]) указали на ея широкое распространеніе в самых

---

1) Уже Браунригг и Шеффер. См. Brownrigg. Philos. Transactions. XLVI. L. 1752. H. T. Scheffer. Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Handlingar. XIII. St. 1752. p. 276.

2) Berzelius. Annalen d. Phys. XIII. L. 1828. p. 564. Greiss. ib. XCVIII. L. 1856. p. 180. Сильнѣе магнетита. Н. Кокшаровъ. Сборникъ Минер. Общ. Спб. 1867. стр. 199. Daubrée. l. c. 1875. p. 527.

3) A. Daubrée. C. Rendus de l'Acad. d. Sc. LXXX. P. 1875. p. 528 сл.

4) G. Rose. Geol.-Miner. Reise nach d. Uralgeb. II. B. 1842. p. 389.

5) И. Мухинъ. l. c. 1842. 107 сл.

6) Vauquelin. Annales d. Chimie. LX. P. 1806. p. 317. Другіе платиновые элементы отсутствовали.

7) L'Institut. P. 1834. № 46. p. 102. Эти данныя Д'Аржи и Виллена о нахожденіи платины были провѣрены Беккерелем и Бертье.

8) E. Gueymard. Annales des mines. (4) XVI. P. 1849. p. 495. (5) V. P. 1854. p. 163. Наблюденія Геймара были подтверждены провѣркой Эбельмена (I. Ebelmen. Chimie, céramique etc. I. P. 1861. p. 320 сл.).

разнообразных породах и минералах земной коры. Слѣды платины были открыты Геймаром в желѣзѣ, получаемом из различных сидеритов Франціи, в самих сидеритах, в нѣкоторых Альпійских известняках, цинкѣ, выдѣленном из цинковой обманки Пуап (деп. Изэр), малахитах, блеклых рудах и т. д. Эти работы французских ученых нашли отголоски и в Германіи[1]). Такая платина констатирована и на территоріи Россіи, напр. в колчеданах Верх-Исетских заводов[2]).

Платина найдена, как в чисто механических, детритовых осадках, так и в осадках химическаго характера. Ея ничтожные слѣды, широко разсѣянные в поверхностной пленкѣ земной коры проходят затѣм ряд ближе нам неизвѣстных измѣненій и платина концентрируется вѣковыми процессами в нѣкоторых химических отложеніях поверхностной части литосферы. В исторіи цѣлаго ряда соединеній мы увидим примѣсь платины проходящую тот же цикл развитія, как и данный минерал. Так в группѣ самородных элементов она наблюдалась в Fe-Ni, Au, Ag, амальгамѣ и т. д.

Широкое распространеніе платины среди соединеній других металлов видно по ея нахожденію в исскуственных металлических сплавах, выдѣленных человѣком, напр. в бульонѣ золота и серебра монетных дворов. В каком видѣ разсѣяна вся эта платина не ясно.

Для *самородной платины* можно отмѣтить два типа мѣсторожденій—выдѣленія из водных растворов[3]) и магматическія выпаденія.

108. К первому типу относятся, как жильныя мѣсторожденія платины, так и скопленія ея в наружной пленкѣ земной коры. Есть нѣсколько загадочных случаев ея парагенезиса, которые тоже может быть относятся сюда же. *Жильныя мѣсторожденія* платины извѣстны давно. Так уже в 1826 году Буссенго[4]) нашел платину вмѣстѣ с золотом в желѣзной шапкѣ золотоносных жил, содержащих гидраты окиси желѣза, глину и кварц, прорѣзающих сильно разрушенный сіенит в Санта Роза де Озос в Антіохіи, в Колумбіи. В 1850-х годах Джервис нашел ее в кварцевой жилѣ среди тѣх же сіенитов, но менѣе измѣненных. Жила не содержала золота. Через

1) См. литературу у Péchard. Traité de chimie inorgan., publ. par H. Moissan. V. P. 1906. p. 649.

2) Г. Каттерфельдъ. Записки Уральск. Общ. Естеств. XXV. Ек. 1905. стр. 6.

3) Странным образом первый тип мѣсторожденій часто не принимается во вниманіе и значеніе его отрицается. См. напр. I. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1898. p. 321. 1902. p. 260.

4) Boussingault. Annales d. chimie et de phys. XXXII. P. 1826. p. 211. Егоже. Comptes Rendus de l'Acad. XLII. P. 1856. p. 917 сл.

нѣсколько лѣт, послѣ Буссенго, Нефедьев [1]) нашел платину в коренной породѣ Березовска на Уралѣ; зернышки ея были получены вмѣстѣ с золотом при протолочкѣ и промывкѣ березита, проникнутаго кварцевыми жилами. В очень аналогичных условіях платина наблюдалась в Бразиліи в штатѣ Парахиба в золотоносных кварцевых жилах [2]). Аналогичные факты извѣстны в золотоносных кварцевых жилах и других мѣст земной коры [3]).

В недавнее время открыты кварцевыя жилы без Au, богатыя пиритом и содержащія Pt и Ag на южном островѣ Новой Зеландіи, в окр. Уэстланд (ок. р. Теремакау). Жилы эти проходят в оливиновой породѣ, не содержащей платины [4]).

109. Помимо таких мѣсторожденій явно жильнаго характера, самородная платина наблюдается и в области вывѣтриванія земной коры.

Здѣсь мы наблюдаем частію выдѣленіе ея из очень своеобразных образованій, может быть связанных с діатремами, т. е. с магматическими процессами, частію она выпадает из поверхностных вод. Первый случай представляет ее нахожденіе в своеобразных колодцах (діатремах?) источников Little Darling Creek и Mulga (рис. 19) в Брокен Гиллѣ в Австраліи; здѣсь в верхних богатых лимонитом частях она собирается даже в относительно значительных количествах [5]). Генезис этой платины неясен. Очень вѣроятно, что она находится здѣсь в породах, не связанных с горячими источниками, как это думает Джакот [6]) и что мы имѣем здѣсь вынос платины из глубоких слоев земной коры.

Но уже несомнѣнно осадочнаго происхожденія платина, наблюдаемая в детритовых породах в штатах Гверреро и Хидальго в Мексикѣ. Здѣсь она найдена химически в желѣзистых глинах (повидимому, латеритах), в невидной для глаза формѣ [7]). Аналогично ея на-

---

1) Д. Соколовъ. Руководство минералогіи. II. Спб. 1832. стр. 617. G. v. Helmersen. Beiträge z. Wiss. Kentn. d. Russ. Reiches. VI. Spb. 1843. p. 212.

2) В жилах из Bôa Esperança. См. Williamson. Proceedings of the Manchester Geol. Soc. VI. M. 1866. Работа была мнѣ недоступна; перепечатана у C. F. Hartt. Geology a. physical geography of Brazil. Bost. 1870. p. 448.

3) Для Америки см. I. F. Kemp. Geol. relations a. distribution of platinum. Wash. 1902. p. 31. Для Финляндіи см. § 117.

4) I. Mackintosch Bell. Econom. Geology. I. Lanc. 1906. p. 749—750.

5) J. B. Jaquet. Records of the geol. Survey of N. S. Wales. V. S. 1896. p. 34.

6) Ср. нахожденіе ея в желѣзѣ из Каньон-Діабло — §§ 75, 81.

7) Ramirez. La riqueza minera de Mexico. M. 1884. p. 143 сл. По наблюденіям Барсены и Красно, работы которых (в El Minero Mexicano II—III) были мнѣ недоступны.

хожденіе в Катангѣ в Африкѣ в песчаникахъ, содержащихъ золото [1]).

Какъ видимъ, генезисъ всѣхъ этихъ концентрацій платины не вполнѣ ясенъ. М. б. она происходитъ здѣсь распаденіемъ своихъ мышьяковистыхъ соединеній, или сульфосолей, гдѣ часто находятся ея слѣды [2]). Вѣр-

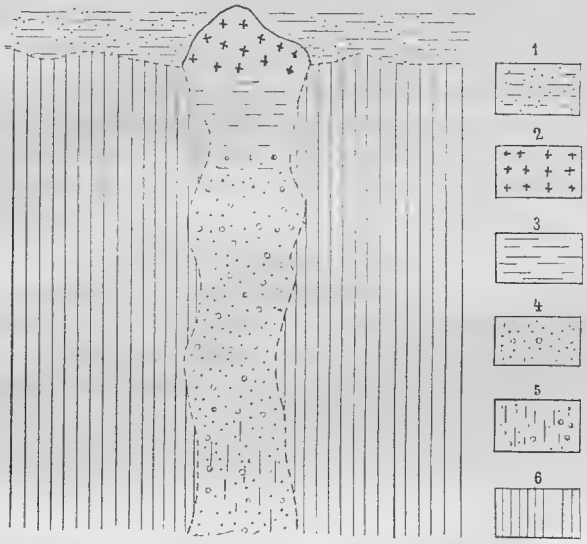

Рис. 19 [3]).

нѣе однако, мы имѣемъ здѣсь дѣло с циркуляціей коллоидальной „самородной платины“ (§ 104). Нахожденіе сперрилита при аналогичныхъ условіяхъ заставляетъ относить с осторожностію всѣ такія мѣсторожденія к самородной платинѣ. Однако во многихъ случаяхъ она несомнѣнно находится здѣсь в металлическом состояніи, аналогично золоту [4]).

1) H. Buttgenbach. Bulletin de la Soc. Belge de Géol. XVIII. Br. 1904. p. 184.

2) Соколовъ (Указатель открытій по физ. Спб. 1824. № 1, стр. 65) предполагалъ, что Pt главнымъ образомъ встрѣчается в видѣ ничтожной подмѣси к блеклымъ рудамъ и другимъ сульфосолямъ.

3) Разрѣзъ мѣсторожденія Pt из Брокен Гилля по Джакету (1886). В дюймѣ 12 футов. 1. Почва (Loam). 2. Плотный лимонит (ironstons). 3. Желѣзистая глина. 4. Зерна (granules) кварца с коолином. 5. Вывѣтрѣлый (decomposing) гнейс и сланец. 6. Гнейс и сланец.

4) См. T. Read. The Engin. a. Min. Journal. LXXIX. N. Y. 1905. p. 985 сл. Часто она находится несомнѣнно только в видѣ микроскопическихъ кристаллов сперрилита. Ср. J. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1902. C. W. Dickson. Americ. Journal of Science (4). XV. N. H. 1903. p. 139.

Платиновые минералы попадают в розсыпи отчасти из такихъ мѣсторожденій. Элювіальныя розсыпи *α палладистой платины* в штатѣ Минас Гераэс в басс. р. Сан-Антоніо [1]) имѣют повидимому это происхожденіе и в них должно быть выпадают ея конкреціи (§ 104). Точно также платина, сопровождающая в небольшом количествѣ золото в розсыпях Березовска, произошла почти навѣрно из золотоносных жил [2]).

110. Однако главная масса платиновых минералов розсыпей другого происхожденія; она попала туда гл. обр. из своих выдѣленій в массивных породах, повидимому различнаго характера [3]). Впервые в началѣ XIX вѣка проф. Щеглов [4]) указал на связь платины с особыми массивными породами — перидотитами и дунитами и нашел ее in situ в серпентинах и асбестах Коптяковскаго рудника. В розсыпях сперва Средняго Урала потом других мѣст Колумбіи, Британской Колумбіи и т. д. [5]) не раз наблюдали платину в сростаніи с серпентином (продуктом измѣненія перидота), перидотом [6]), пироксеном, хромистым желѣзняком, золотом, титаномагнетитом [7]). Кое-гдѣ, напр., в Соловьевском пр. платина несомнѣнно находилась в элювіи серпентиновых пород [8]). Этот элювій мѣстами в Нижне-Тагильском округѣ имѣл характер конгломерата, состоящаго из сцементированных угле-

---

1) E. Hussak. l. c. 1904. p. 450 сл.

2) Ср. G. v. Helmersen. l. c. 1843. p. 212.

3) П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 224 сл. А. Зайцевъ. Платинов. мѣсторожденія Урала. Томскъ 1898.

4) Щегловъ. Указатель откр. по физ. IV. Спб. 1827. стр. 513. Карпинскій (О золот. розсыпяхъ. Спб. 1840. стр. 68) указывает, что в трещинах серпентинов Коптяковскаго рудника преобладает *брусит*, а не *серпентин-асбест*. Платины в окружающих розсыпях мало.

5) П. Карпинскій. О золотон. розсыпяхъ. Спб. 1840. стр. 63 сл. G. Rose. Min. Geol. Reise am Ural. II. B. 1842. G. v. Helmersen. Beiträge z. wiss. Kentn. d. Russ. Reichs. VI. Spb. 1843. p. 207 сл. Г. Щуровскій. Уральск. хребетъ. М. 1841. стр. 320 сл. Kemp. Geol. relations a. distrib. of platinum. W. 1902. p. 29 сл. (Un. St. Geol. Survey. Bulletin № 193).

6) В 1880-х годах ее встрѣтили в розсыпи Крестовоздвиженскаго окр. в оливиновом габбро. См. R. Helmhacker. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1893. p. 87. К. Богдановичъ. Ученіе о рудн. мѣстор. I. Спб. 1903. стр. 84.

7) Любарскій (Горн. Журналъ. Спб. 1828. № 8. стр. 159. № 11. стр. 127) указывает на нахожденіе ея с титанистым желѣзняком. На нахожденіе Ti в платиновых остатках для Уральской платины указывают и другіе изслѣдователи — Озанн (Osann. Annalen d. Physik. XIII. L. 1828. p. 296. XV. 1829. p. 158), Берцеліус (ib. XV. 1829. p. 209), Мухин (Труды Мин. Общ. II. 1842). Тоже для Колумбійской платины см. Fourcroy. Annales de Muscum d'Hist. Nat. III. P. 1804. p. 153. Интересно изслѣдовать на Ti чистую платину.

8) G. v. Helmersen. l. c. 1843. p. 209.

кислой известью обломков серпентина, гиперстена, {111} хромита[1]). Этот конгломерат б. ч. разрушен, наблюдается кусками в розсыпях и в нем находили платину[2]). Наконец в 1890 годах рабочими были открыты в дунитах Соловьевой горы в Нижне-тагильском округѣ и в оливиновой породѣ Гороблагодатскаго окр. коренныя мѣсторожденія[3]). Уже раньше на отдѣльных кусках из розсыпей эта связь платины с дунитом для Н. Тагильска была установлена Добрэ[4]). Позже слѣды ея найдены в дунитах Британской Колумбіи[5]). Для Урала постоянная связь главной массы платины с дунитовыми породами несомнѣнна[6]).

Это нахожденіе платины в оливиновых породах, идентичных с тѣми, в которых наблюдалось самородное желѣзо-никкель (§ 83) привело к гипотезам аналогичнаго характера. Подобно (Fe, Ni) и для (Pt, Fe) стали приписывать происхожденіе из нѣдр земного шара, гдѣ она будто бы сконцентрирована в больших количествах, чѣм в земной корѣ. На платину пытались смотрѣть, как на характерный элемент глубиннаго характера[7]).

Однако, платина находится не только в основных породах. Она тѣсно связана мѣстами с болѣе кислыми породами. Еще в 1828 г. М. фон Энгельгардт нашел самородную платину, иногда в тѣсной смѣси с золотом in situ в разрушенном сіенитовом порфиритѣ около д. Лаи, Тагильскаго окр.[8]). Эти зерна платины были окружены коркой лимонита. Встрѣченные с недовѣріем[9]) эти работы получили нѣкоторое подтвержденіе в вѣроятном нахожденіи платины в породах, не отвѣ-

---

1) Г. Щуровскій. l. c. 1841. стр. 319.

2) Карпинскій. l. c. 1840. стр. 64.

3) А. Иностранцевъ. Труды Спб. Общ. Ест. Отд. Геол. и Минер. XXII. Спб. 1892. стр. 23. В участкѣ породы, богатой Pt ея количество достигает по Иностранцеву 0·01—0·001% (l. c. 24—25). Ср. также И. Мушкетовъ. Записки Минерал. Общ. XXIX. Спб. 1892. стр. 229. А. Иностранцевъ. Труды Спб. Общ. Естеств. Отд. Геол. и Минер. XXIII. Спб. 1895. стр. 1. R. Helmhacker. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1893. p. 87.

4) A. Daubrée. Etudes synth. géol. exper. P. 1879. p. 549 сл.

5) Kemp. l. c. 1902. p. 48.

6) См. Н. Высоцкій. Извѣстія Геол. Ком. Спб. 1903. В дунитах Pt найдена и химически.

7) Уже Э. де Бомон. Ср. A. Daubrée. Etudes synth. de géol. exter. P. 1879. E. Süss. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. CXVI. W. 1907. p. 1556.

8) M. v. Engelhardt. Die Lagerst. d. Goldes u. Platina im Uralgebirge. Riga. 1828. p. 30. Русск. перев. Горн. Журналъ. 1829. III. 70—71. Его-же. Горн. Журналъ. 1831. II. 380 сл. Анализ Озанна подтвердил нахожденіе Pt в породѣ, доставленной Ф. Энгельгардтом.

9) G. Rose. Reise. I. 340.

чающих дуниту—в среднем Уралѣ [1]). Наконец в 1900 году Кемп и Джонсон доказали присутствіе платины в хлоритовых выдѣленіях гранитов ок. р. Туламина в Британской Колумбіи [2]). В Аврорипском пр. Нижне-Тагильскаго окр. платина найдена в кусках габбродіорита [3]).

111. Генезис платины и платиновых металлов в магмах нам совсѣм неизвѣстен. Опытов над выпаденіем платины из магмы нѣт и едва ли можно очень увѣренно доказывать ея выдѣленіе непосредственно из расплавленной силикатовой магмы. Во всяком случаѣ она образуется послѣ хромита, пироксена и пр. [4]). Нахожденіе ея в кристаллах указывает или на выпаденіе ея из вторичных растворов, циркулирующих в магмѣ или на разложеніе ея летучих соединеній при застываніи магмы. На то же самое указывает характер частей породы, богатой платиной. Она находится в измѣненных частях дунита с халцедоном, серпентином, доломитом и т. д. [5]). Точно таково же ея нахожденіе в оливиновых и гранитовых породах Англійской Колумбіи, в окр. Туламин [6]). М. б. на выпаденіе из горячих растворов указывает нахожденіе Pt с Au в контактовых породах Зап. Суматры [7]) и в Бразиліи с порпецитом (см. § 129).

Прямые опыты С. Меньо [8]) подтверждают этот способ выдѣленія платины. Подобно тому, как это наблюдается для (Fe, Ni) (§ 85) Меньо получал ферроплатину, дѣйствуя при красном каленіи H, $PtCl_4$ и Fe_2Cl_6 на аггрегат зерен оливина или пироксена. Получаемая этим путем платина не отличалась по формѣ выдѣленій от Уральской платины.

112. Разрушеніем таких коренных мѣсторожденій платины образуются *розсыпи*, откуда почти исключительно добываются как платина, так и всѣ другіе элементы платиноваго ряда.

---

1) Зайцевъ. l. c. 1898. стр. 50—51. На тоже указывает нахожденіе Pt в слюдѣ — см. Алексѣевъ. Записки Минерал. Общ. III. Спб. 1868. стр. 437. Высоцкій. (l. c. 1903) считает эти указанія Зайцева не отвѣчающими фактам.

2) Kemp. l. c. 1902. p. 34, 38 сл.

3) А. Зайцевъ. l. c. 1898. стр. 51.

4) О таком генезисѣ см. S. Meunier. Comptes Rendus du VII. Congrès Géol. Spb. 1899. p. 159. J. Kemp. l. c. 1902. p. 89. R. Beck. Berichte d. Sächs. Ges. L. 1907. p. 390.

5) А. Иностранцевъ. Труды Петерб. Общ. Ест. Отд. Геол. XXII. № 2. Спб. 1893. стр. 20. Также П. Ожеговъ. Протоколы Засѣд. Казанск. Общ. Ест. XXXIV. К. 1904. Прил. № 205. стр. 12 сл.

6) J. Kemp. l. c. 1902. p. 38, 88.

7) L. Hundeshagen. Chemic. News. XC. L. 1904. p. 77.

8) S. Meunier. Comptes Rendus du VII. Congrès Géol. Inter. Spb. 1899. p. 157 сл.

Наиболѣе важныя и наиболѣе богатыя мѣсторожденія этого рода на земном шарѣ сосредоточены вдоль *Уральскаго хребта.* Из них добывается $^{9}/_{10}$, если не больше, платины всего міра и среди них огромная область платиновых розсыпей по р. Ису одна дает до $^{2}/_{3}$ міровой добычи платины. Эти мощныя скопленія, богатых платиной, а иногда и золотом, розсыпей, очевидно, вызваны продолжительным вывѣтриваніем и денудаціей горных пород Урала, бывшаго сушей все время с конца палеозойской эпохи.

Рис. 20 [1]).

В области распространенія основных пород на Уралѣ, на значительном протяженіи, даже песок современных рѣк содержит замѣтныя количества платины. Она добывалась из песков рр. Туры, Косьвы и т. д.

Но главная ея масса находится в *древних розсыпях*—б. ч. песчаных слоях, переполненных обломками разнообразных пород

1) Платиновые пріиски насл. гр. Шуваловых по Ису. Вдали видѣн Качканар. По фотографіи горн. инж. К. В. Маркова, любезно сообщенной Ѳ. Н. Чернышевым.

(рис. 20—21). В самых платиносодержащих слоях находят остатки мамонта и онѣ образовались подобно Уральским золотоносным розсыпям в послѣтретичную эпоху. Этот древній аллювій залегает по долинам главных современных рѣк, образовавшихся повидимому в эпоху наибольшаго развитія сѣвернаго ледника[1]); отсюда платина попадает и в современный аллювій.

Рис. 21[2]).

Среди платиновых розсыпей Урала[3]) (§ 116) на первом мѣстѣ должны быть выдѣлены двѣ области розсыпей, расположенныя по

1) Н. Высоцкій. l. c. XXII. Спб. 1903. стр. 541—542.

2) Тоже что и рисунок 20. Деталь розсыпи.

3) О них П. Карпинскій. О золот. розсыпяхъ Спб. 1840. стр. 65 сл. Г. Щуровскій. Уральск. хребетъ. М. 1841. стр. 316 сл. G. Rose. Reise nach d. Ural. I, B. 1837. 327. II. B. 1842. 389. (А. Карпинскій). Обзоръ полезн. ископ. Спб. 1881. В. Бурдаковъ и И. Гендриковъ. Записки Уральск. Общ. Ест. XIV, 2. Ек. 1896. А. Зайцевъ. Платинов. мѣст. Урала. Т. 1898. И. Гендриковъ. Вѣстникъ Золотопром. Т. 1900. 30, 50. Duparc. Archives des Sciences phys. et natur. XV. Gen. 1903. 292. 377. Н. Высоцкій. Извѣстія Геолог. Ком. XXII. Спб. 1903.

обоим склонам Урала между 58 и 60° с. ш., в *Верхотурском* и *Пермском* уѣздах. Это 1) *Нижнетагильскіе* пріиски, б. ч. на западном склонѣ Урала по верховьям рр. Висима, Сисима, Мартьяна (басс. Чусовой), Чауша, Черной (басс. Тагила) и т. д. в тѣсной связи с выходами оливиновых пород, откуда стекают эти рѣки (горы Воробьевы, Соловьева гора, Б. Шульпика и т. д.). Здѣсь находятся коренныя мѣсторожденія платины в дунитѣ Соловьевых гор (§ 110) содержащія α-ферроплатину и α-поликсен, рѣже β-ферроплатину[1]) и 2) мѣсторожденія по р. Ису в *Бисерском* и *Гороблагодатском* округах[2]). Вся долина Иса и дальше Туры, куда впадает Ис, на пространствѣ не меньше 150 верст, является огромной платиноносной розсыпью (в Бисерском окр. в розсыпях до 25% Au). На всем этом пространствѣ, отчасти и в долинѣ р. Вои (в предѣлах Гороблагодатскаго окр.), расположены пріиски. Несомнѣнно, это самая большая платиновая розсыпь в мірѣ, с очень неравномѣрным распредѣленіем платины.

Уральскія розсыпи имѣют довольно опредѣленное строеніе, вызванное физикогеографическими условіями древних рѣк эпохи развитія Европейскаго ледника. Можно в них различить сверху слѣдующіе слои: 1) почва, 2) торф — иногда отсутствующій, мощностію $0^m{\cdot}7$ — 3^m, изрѣдка до 6^m (по р. Ису), 3) темнобурая, книзу синяя глина $0^m{\cdot}5$—6^m, изрѣдка до 6^m, 4) тонкій слой песка с мелкой галькой иногда отсутствующій („сѣвун“), 5) „рѣчник“, переполненный гальками от 0·8 до $2{\cdot}5^m$, иногда (в верхних частях долины Иса) до 5^m; заключает кое гдѣ слѣды Pt, 6) платиноносный нанос, богатый характерными продуктами вывѣтриванія, т. нз. зеленой „глиной“[3]), $0^m{\cdot}15$—$1{\cdot}5^m$, изрѣдка до 3^m (Егороканкриновскій пріиск), б. ч. незамѣтно переходящій в плотик, т.-е. внизу содержащій неокатанные

---

1) См. M. Kositzky. Verhandlungen d. Miner. Gesellsch. Spb. 1844. p. 177.

2) О них Высоцкій. l. c. 1903. Зайцевъ. l. c. 1898. стр. 15 сл.

3) Характер этой своеобразной «зеленой глины» не ясен. По словам Н. Высоцкаго (Извѣстія Геологическаго Ком. XXII. Спб. 1903. 543) этот «цемент из яркозеленой глины» не зависит от характера и породы плотика. По пробѣ образцов, любезно сообщенных Н. Высоцким, сдѣланной К. А. Ненадкевичем, «глина» имѣет слѣдующій химическій состав: SiO_2..48·19, Al_2O_3..16·57, FeO..5·89, Fe_2O_3..6·49, MnO..0·11, CaO..8·42, MgO..2·22. H_2O+CO_2..5·33. Щелочи..7·78. Сумма..100·0. Cr нѣт. Очевидно, это *не глина*. Под микроскопом она состоит гл. обр. из игол зеленаго минерала, частію с прямым, частію с косым затемнѣніем, т. е. моноклинической с. Она заслуживает изслѣдованія, особенно в виду малаго количества MgO и относительной ея однородности.

куски породы плотика, 7) ниже лежит „плотик“, состоящій из твердых пород, в которых прорыто рѣчное ложе.

В общем дно Уральских долин почти плоское, с шириной 100—200 с. до 1 в. Но в частностях это дно зависит от породы, от характера ея разрушенія и соотвѣтственно с этим при движеніи воды около дна захватывается водой больше или меньше платины. Так известняки дают очень сложную поверхность разрушенія, покрытую ямами, трещинами, воронками и т. п. В них легко задерживаются зерна платины — наоборот діабазы или порфириты дают ровную поверхность разрушенія.

Платина обыкновенно собирается в самых нижних частях наноса (слой 6), так что богатство платиной б. ч. увеличивается книзу. Иногда наиболѣе богаты платиной верхніе слои на границѣ рѣчника. Кое-гдѣ переход к частям аллювія, богатаго платиной, совершается очень рѣзко, и т. о. платиноносный слой дѣлится на два отдѣла. Исключительно богатыя розсыпи давали 100—110 грамм платины на тонну (Нижнетагильскія); мѣстами они были еще болѣе богаты. Однако теперь там разработываются розсыпи всего с 2·8—9 gr, по Ису и Выѣ с 2—7 gr. на тонну.

Обращая вниманіе на этот разрѣз платиноносных розсыпей мы ясно видим в характерѣ слоев отраженіе исторіи данной мѣстности, выразившейся в образованіи розсыпи. Розсыпь представляет характерный тип отложенія зампрающаго бассейна, начавшагося бурной рѣкой и кончившагося болотом-торфяником. Платина отлагалась в первую стадію процесса и приносилась водой, обладавшей большой силой передвиженія, причем характер этих первых наносов („глина“ и мало окатанные валуны) весьма своеобразен. Породы плотика не имѣют отношенія к платинѣ и она находится далеко от мѣст своего образованія — на это указывает и характер ея зерен — часто обтертых и мелких [1]). Точно также и ея спутники, как золото, магнетит, титаномагнетит, хромит, принесены в эти аллювіальныя отложенія издалека. К числу ея спутников в области развитія известковых девонских пород прибавляется киноварь.

113. Коренное мѣсторожденіе этой платины, откуда она попала в розсыпи, составляют породы основного характера, гл. обр. дунит. Это доказывается, как нахожденіем платины в этих породах (§ 110) в Нижне-Тагильскѣ и по Ису, так и существованіем на Уралѣ *розсыпей элювіальнаго типа*, которыя всюду и всегда приноровлены к

1) Ср. Н. Высоцкій. l. c. 1903. 545 сл.

дунитам. Эти розсыпи были указаны для Урала еще одним из первых русских изслѣдователей платины — Мамышевым[1]). По Ису эти элювіальныя розсыпи, происшедшія на мѣстѣ от разрушенія дунита наблюдаются в мѣстах его выходов (Свѣтлом бору, Вересовом бору, Соколиной горѣ); на Качканарѣ по рѣчкам Гусевкам онѣ наблюдаются среди перидотитов, но эти перидотиты здѣсь содержат включенія дунита[2]). Эти элювіальныя розсыпи заключают угловатые, мало окатанные обломки мѣстных пород — дунита, жильных рогово-обманково-полевошпатовых пород, діаллагоноваго перидотита, змѣевика, габбро и т. д. Цементом является ближе неизученная „глина“ (§ 112). Во всѣх логах и впадинах, гдѣ разлагался дунит, находятся такія элювіальныя розсыпи, иногда чрезвычайно богатыя платиной. Платина здѣсь неокатанная, некрупная, не отдѣленная от хромита. Величина ея зерен обычно ок. 1 mm; зерна в $^1/_2$— 1 зол. рѣдки. Изрѣдка наблюдались крупные самородки ($5^1/_2$ ф. и больше), повидимому, тѣсно связанные с измѣненіем дунита в серпентин (рр. М. Простокишенка и М. Покап)[2]). В началѣ разработки по Александровскому и Сыркову логам (р. Мартьян) нерѣдки были мелкіе кристаллы Pt[3]).

Очень аналогичны розсыпи платины и других мѣстностей[4]). Иногда онѣ и парагенетически совершенно схожи с Уральскими, напр. в Rio Abaete, в штатѣ Минас Гераэс в Бразиліи[5]). Самым главным ея мѣсторожденіем послѣ Урала и до сих пор является

---

1) Н. Мамышевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 1. стр. 34.

2) Н. Высоцкій. l. c. 1903. 547—549.

3) И. Гендриковъ. Вѣстникъ золотопр. Т. 1900. стр. 6.

4) См. обзор их у Hintze. l. c. I. 1898. 135. Kemp. l. c. 1902. 36 сл. Сверх того надо прибавить мѣсторожденія платины в *Южной Абиссиніи*, открытыя русскими офицерами А. Драгомировым и Ф. Ф. Кубе. Платина была опредѣлена І. Морозевичем в образцах, доставленных ими в Геологическій Комитет. До сих пор об этих, повидимому серьезных, мѣсторожденіях имѣются лишь крайне скудныя литературныя указанія, хотя онѣ и были изучены экспедиціей Н. Курмакова. Платина лежит в розсыпях среди оливиновых пород. Ср. Извѣстія Геологическаго Комитета. XXIII. Спб. 1904. стр. 48. Н. Курмаковъ. Извѣстія Мин. Госуд. Им. Спб. 1905. стр. 309—310. По сообщенію участника экспедиціи Курмакова, А. Мягкова платина наблюдается в обл. Бѣлаго Нила, в басс. р. Бир-Бир. Здѣсь под торфом в $1^1/_2$—2 арш. мощностію лежит слой платиноносных песков в $^3/_4$—1 арш. К платинѣ примѣшано золото. На 100 пуд. песков приходится 1 зол. самородной платины с 87% Pt. Платина магнитная. В этой области наблюдается развитіе оливиновых пород и розсыпи обычно дают платиносодержащіе шлихи. Оливиновыя породы этой мѣстности были изучены акад. А. П. Карпинским, нашедшим здѣсь, по его указанію, частію неизмѣненныя оливиновыя породы (г. Юбду), частію происшедшія из них змѣевиковыя и антигоритовыя (по р. Бир-Биру).

5) E. Hussak. Zeitschrift f. prakt. Geol. XIV. B. 1906. 287.

Колумбія, гл. обр. розсыпи провинціи Сан Хуан (часть Эль Чоко) в Колумбіи. Платина встрѣчается здѣсь в розсыпях бассейна р. Сан Хуан (впадает в Тихій Океан) вмѣстѣ с золотом (10—50% по отношенію к платинѣ). Эти розсыпи очень древни; образующіе их глины и конгломераты, повидимому, третичнаго возраста произошли путем разрушенія сіенитовых, гранитовых и метаморфическых пород Анд[1]). Однако нигдѣ здѣсь не были встрѣчены эти минералы в количествѣ, сравнимом с Уралом.

Очень отличны от этих розсыпей по химическому составу сопровождающих платину минералов розсыпи *палладистой платины*. Розсыпи *α-палладистой платины* никогда не содержат хромита, очень рѣдко заключают магнетит; платина сопровождается алмазом и его спутниками (Кондадо, Серро в Минас Гераэс). Для *β-палладистой платины* розсыпи извѣстны в Corrego в Консейсао, в штатѣ Минас Гераэс. Онѣ, повидимому, элювіальнаго типа; конкреціи этой платины (§ 104) почти не окатаны и по мнѣнію Гуссака являются химическими осадками в розсыпи[2]).

Для платины извѣстны тѣ же типы розсыпных мѣсторожденій, что и для других тѣл. Так мѣстами, напримѣр в Клерксдорпѣ в Трансваалѣ платина встрѣчена с золотом в конгломератах, в *ископаемых розсыпях*[3]). Нерѣдки своеобразныя *морскія розсыпи*, образованныя морским приливом и отливом или морским прибоем, напр. на сѣверных берегах Австраліи[4]).

Кромѣ таких *платиноносных* розсыпей, гдѣ платина преобладает над другими металлами, платина чрезвычайно часто является спутником золота в *золотоносных* розсыпях. Повидимому главная часть міроваго запаса платины сосредоточена в розсыпях этого типа.

В небольшом количествѣ она находится в песках рѣк, гдѣ произошла от разрушенія разнообразных пород, содержащих иногда платину. Так в пескѣ Рейна она находится с золотом в количествѣ

---

1) J. F. Kemp. l. c. 1902. p. 62 сл. Ср. C. Berthollet et Pelletier. Annales de chimie. XIV. P. 1792. p. 20 сл. A. de Humboldt. Essai polit. sur la Nouv. Espagne. 2 ed. III. P. 1827. p. 157—158.

2) E. Hussak. l. c. 1906. p. 289 сл. Любопытно нахожденіе оригинальной Уральской *γ-палладистой платины* (§ 101, 118), повидимому при других условіях. Здѣсь она находилась в коренной оливиновой породѣ в Авроринском или Сухом пр. Н. Тагильскаго горн. окр. (по указ. Н. Высоцкаго).

3) Denny. The Klerksdorp goldfields. L. 1897. p. 66.

4) E. Pittman. Mineral resourc. of N. S. Wales. S. 1901. p. 8, 77.

$^1/_{2400}$ золота[1]); вмѣстѣ с желѣзом и золотом находится в пескѣ р. Онота (§ 97). Из песка рѣк ее добывают и в Колумбіи[2]).

114. Измѣненіе платины. Платиновые минералы измѣняются, но отвѣчающіе им процессы измѣненія мало извѣстны. Широкое распространеніе небольших слѣдов платины (§ 107) в разнообразных породах и минералах и нахожденіе ея в жилах ясно указывают на существованіе каких то растворимых форм платины[3]). Вѣроятнѣе всего мы имѣем здѣсь дѣло с растворами коллоидальной платины (§ 104).

Очень замѣчательна малая измѣнчивость *ферроплатины*. Желѣзо, в нее входящее, не окисляется при обычных условіях. Нельзя, однако, не отмѣтить, что в дѣйствительности, может быть, ея измѣненіе значительно больше, чѣм мы привыкли думать. Большею частію мы изучаем розсыпную платину, окатанную и лишенную продуктов измѣненія. Но и в такой платинѣ в элювіальных розсыпях или в розсыпях вблизи выходов коренных пород мы наблюдаем чрезвычайно часто зерна „в кожухѣ“, как говорят рабочіе, покрытыя коркой гидратов окисей желѣза и марганца[4]). К сожалѣнію, эти процессы совершенно не изучены. Совершенно неясно, имѣем ли мы здѣсь дѣло с измѣненіем платины, связанным с окисленіем Fe и Mn, в ней находящихся или с осажденіем на платину вада и гидратов окисп Fe. За послѣднее говорит нахожденіе таких тонких пленок, растворимых в азотной кислотѣ, на розсыпном золотѣ, напр. в розсыпях южнаго Урала. В таком растворѣ удается открыть только желѣзо.

Главное измѣненіе платины сводится к ея истиранію[5]). Во

---

1) По Деберейнеру см. Hintze. l. c. I. L. 1898. p. 143.

2) По отчету Р. Уайта, мнѣ недоступному. См. С. Гулишамбаровъ. Платина въ міровомъ хоз. Спб. 1905. стр. 14. Ср. для Туры § 112.

3) См. об этом у Bischof. Lehrbuch d. chem. Geologie. I. Bonn. 1866. p. 847 сл. — м. б. в связи с $FeCO_3$. На связь с $FeCO_3$ указывают и наблюденія Гэмара о частом нахожденіи платины в сидеритах (Альпы). — Gueymard. Annales d. Mines (5). V. P. 1853. p. 175—176. Ср. платину в сидерито-кварцевых жилах Финляндіи — § 118.

4) Проба кожуры такой платины из Гусевки, сдѣланная К. А. Ненадкевичем дала большое количество Mn и Fe. В старинной платинѣ из Нижне-Тагильских розсыпей (коллекц. Моск. Ун.) при обработкѣ HNO_3 многія темныя зернышки дѣлаются, по моим опытам, свѣтлыми, а в раствор переходит Fe (без Mn).

5) Далеко, однако, не доказано, чтобы процесс сводился только к одному истиранію. Очень вѣроятно он связан, отчасти, с уносом желѣза, т. к. платина элювіальных розсыпей гораздо болѣе богата желѣзом (ферроплатина) чѣм платина аллювіальных розсыпей (напр. по Ису). Очень возможно, что мы имѣем здѣсь нѣкоторую форму передвиженія платины в розсыпях, аналогичную золоту. Нельзя не отмѣтить также характер самородков платины, связанных с серпентинизаціей оливиновой породы. Процесс серпентинизаціи далеко не ясен и прост и весьма вѣроятно вторичный (ср. § 111).

всяком большом мѣсторожденіи это явленіе наблюдается очень рѣзко. Из палладистой платины на земной поверхности происходит образованіе *палладита* т. е. происходит отдѣленіе Pt от Pd и обогащеніе желѣзом [1]).

115. Платина в Россійском государствѣ. В **Европейской Россіи** платина неизвѣстна. Указаны лишь слѣды ея в бѣдных золотоносных розсыпях.

Так слѣды ея встрѣчены в *Вятской* губ., в *Слободском* у., в окр. Камско-Воткинских заводов, в бѣдной золотоносной розсыпи [2]). Очевидно, она принесена издалека — с Урала.

Главныя ея мѣсторожденія сосредоточены на **Уралѣ** (ср. § 112). Здѣсь платина была найдена вскорѣ послѣ окончательнаго открытія золотых розсыпей в 1819 году и точно констатирована в Невьянском окр., ок. Билимбаевска, позже в Верх-Исетских и Міасских розсыпях в 1822 году [3]). Природа платины была впервые констатирована Любарским [4]), который нашел вмѣстѣ с ней и осмистый иридій. Работы эти были подтверждены в 1824 году Д. Соколовым [5]). Очень возможно, однако, что платина на Уралѣ наблюдалась гораздо ранѣе [6]). Однако по болѣе тщательному изслѣдованію Лю-

---

1) См. P. Johnson u. W. Lampadius. Journal f. prakt. Chemie. XI. L. 1837. p. 311.

2) Д. Соколовъ. Горный Журналъ. Спб. 1825. № 3. стр. 152.

3) Д. Соколовъ. Указатель открытій. Спб. 1824. № 1. стр. 61. Н. Мамышевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 1. стр. 24. В Екатеринбургѣ не могли опредѣлить этот металл (осмистый иридій) и называли его «бѣлым металлом» — см. Колтовской. Горн. Журналъ. Спб. 1846. III. 273.

4) В. Л(юбарскій). Отеч. Записки. Спб. 1823. XVI. 20. Еще раньше изслѣдовал эти порошки І. Варвинскій (Нов. Магазинъ Ест. Ист. М. 1822. III. 262 сл.), но не пришел ни к каким точным результатам. Порошки были собраны горн. инжен. Ахте. Ср. также анализ 1823 года, напечатанный лишь в 1842 г., сдѣланный Гельмом (Труды Минер. Общ. II. Спб. 1842. стр. 77 сл.).

5) Д. Соколовъ. Указатель откр. по физ. Спб. 1824. № 1. стр. 62 сл.

6) Возможно, что платина была извѣстна задолго раньше, еще до правильной разработки золотых розсыпей. В 1806 г., даже в печати, Вокелен (Vauquelin. Annales de chimie. LX. P. 1806. p. 317) сообщает слух, что нѣсколько лѣт тому назад Pt была открыта «в Сибири» — «но слух этот не подтвердился». Ср. о том же Guyton de Morveau. ib. LXXIII. P. 1810. p. 334. Еще раньше в литературѣ XVIII вѣка мы находим туманныя указанія на нахожденіе Pt «в Азіи». Очень вѣроятно, она была извѣстна отдѣльным ученым или любителям. Так неизвѣстный французскій переводчик мемуаров Уллоа и нѣмецких примѣчаній к ним Шнейдера указывает, что платина извѣстна в Азіи (См. Ulloa. Memoires philosoph., histor., physiques. Traduit par M.*** II. P. 1787. p. 344). Всѣ же Азіатскія мѣсторожденія платины открыты, как извѣстно, позже Уральских (см. J. Kemp. l. c. 1902. p. 82 сл.). Есть странное указаніе очевидца, бывшаго в Петербургѣ в царствованіе Императрицы Анны, ви-

барскаго[1]) главная масса найденнаго в 1822 году металла состояла из придія (ок. 60%) и осмія (ок. 30%), но не платины (2%) и только в 1824 году рабочим Андреевым на р. Уралихѣ (прит. р. Баранчи) в области Гороблагодатских заводов была найдена первая платиновая розсыпь Урала — т. нз. Царево-Александровская — в 12 верстах на ЮЗ. от Баранчинскаго завода; здѣсь находилось до 15 зол. золотистой платины на 100 пудов песка (в среднем около 5 золотников). Природа этого тѣла была впервые констатирована Любарским, опубликовавшим первый ея анализ и Мамышевым[2]). Вслѣд за этой розсыпью найден ряд других в той же области Гороблагодатских заводов, а также на р. Исѣ (Голляховским в том же 1824 году[3]). В 1825 платиновыя розсыпи найдены и в Нижне-Тагильском окр. (по р. Сухо Висиму)[4]). В 1833 году в Уральской платинѣ Брейтгауптом выдѣлен самородный придій[5]).

116. Переходя к обзору мѣсторожденій платины на Уралѣ, можно отмѣтить, что их надо ждать всюду в области распространенія оливиновых пород, повидимому спеціально *дунита* (§ 110). Поэтому можно ждать ея нахожденія на крайнем сѣверѣ — по р.

дѣвшаго будто бы там обработку платины, получаемой из Архангельска (A. W. Hupal's Nordische Miscellaneen. IV. R. 1782. p. 282). Германн (Hermann. Statist. Schilderung v. Russland. Spb. 1790. p. 214) думает, что это был золотоносный «Eisensand». В 1814 году Севергин (В. Севергинъ. Технологич. Журналъ. XI. Спб. 1814. стр. 44) говорит: «нѣт платины в Россіи; развѣ что к сему роду причитать будем сѣрожелтое самородное золото, которое по положенію Вернера, содержит в себѣ платину. Таковое находится в Змѣиногорскѣ». Очень может быть мы имѣем здѣсь указанія на нахожденіе теллуристых соединеній золота, а не платины. По крайней мѣрѣ таково очевидно «Graugelbes Gediegen Gold» по Вернеру, указываемое в старых коллекціях из Трансильваніи (см. Karsten. Museum Leskeanum. II. L. 1789. 345). Судя по возможному нахожденію тетрадимита в Воицком рудн. (см. К. Ненадкевичъ. Труды Геолог. Музея Акад. Наукъ. I. Спб. 1907), тетрадимита и других теллуристых соединеній в сѣверной Финляндіи и теллуристых соединеній серебра в Заводинском рудникѣ на Алтаѣ, очень возможно нахожденіе на сѣверѣ Россіи и на Алтаѣ сѣраго теллуристаго золотого соединенія, добывавшагося в XVIII вѣкѣ. Впрочем анализ Евреинова чернаго порошка, электролитически полученнаго Якоби из Алтайскаго бликоваго серебра, показал в нем слѣды платины (Евреиновъ. Горн. Журналъ. Спб. 1847. I. 364)

1) В. Любарскій. Указатель откр. по физ. Спб. 1824. № 6. стр. 855.

2) В. Любарскій. Указатель открытій. II. Спб. 1825. 203. Н. Мамышевъ Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 1. стр. 31 сл. По указанію автора подробнаго описанія Гороблагодатских заводов (Горн. Журналъ. Спб. 1839. I. 68) открытіе это сдѣлано маркш. Н. Волковым.

3) Г. Голляховскій. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 8 стр. 103 сл.

4) А. Кеммереръ. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 1. стр. 150.

5) A. Breithaupt. Schweigger-Seidel's Neues Jahrbuch f. Chemie. IX. Halle. 1833, p. 1 сл.

Іоутыньѣ, гдѣ констатирован проф. Федоровым выход оливиновых пород[1]).

Но оставляя эти гипотетическія, хотя очень вѣроятныя, указанія, самым сѣверным мѣсторожденіем платины будут находки ея в *Пермской* г., в *Верхотурском* у., в *Лялинской дачѣ*, в розсыпях вмѣстѣ с золотом, в одинаковом с ним или даже большем количествѣ по рр. Тосемьѣ и Локъ-сосу, притокам р. Ушмы и по р. Петропавловской (впад. в Лозьву). Эти рѣки берут начало в оливиновых грядах Чистопа и Хой-Эквы[2]). Она наблюдается и на границѣ с Ю. Заозерской дачей (бас. Ивделя). Небольшія количества ея извѣстны в золотых розсыпях в *Сѣверно-Заозерской дачѣ*[3]). В *Южно-Заозерской дачѣ* платина найдена в хромитѣ из дунита Денежкина Камня. Платиноносныя розсыпи извѣстны по М. Сольвѣ на западном склонѣ Денежкина Камня. Здѣсь в кристаллах хромита из развитаго в районѣ розсыпи дунита найдены слѣды платины. В розсыпях по Шагультинскому увалу, Pt встрѣчается в одинаковых количествах с золотом. На сѣверѣ на границѣ с Лялинской дачей она найдена по рр. Тальтіѣ, Шапшѣ и Ю. Тошемкѣ (басс. р. Ивделя)[4]). В *Богословском* окр. по пріискам рѣки Киршана, прит. р. Ваграна[5]), р. Травинки[6]) и др. В округѣ платина встрѣчается в незначительных количествах во многих золотоносных розсыпях, наиболѣе крупная по ложкам р. Заболотной, иногда в сростаніи с золотом[7]), напр. в Березовской розсыпи, гдѣ платина всегда облекала золото[8]). Платина, по мнѣнію Федорова и Никитина[9]) получилась от разрушенія нижнедевонских туффовых сланцев, куда она попала от размыванія старинных коренных мѣсторожденій. Этому, однако, прямо противорѣчит ея сростаніе с золотом. К тому же проф. Щеглов указывает, что в прожилках асбеста серпентинов из Коптяковскаго р. (на Лобвѣ) он нашел в

1) Об этом см. Н. Высоцкій. Извѣстія Геол. Ком. XXII. Спб. 1903. 554.

2) E. v. Fedorow. Miner. Petr. Mittheilungen. XIV. W. 1895. 89. Н. Высоцкій. l. c. 1903. стр. 554.

3) Сборникъ статист. свѣд. о горноз. пром. Россіи за 1905 г., сост. Н. Поповъ. Спб. 1908. стр. 218.

4) Ф. Левинсонъ-Лессингъ. Геолог. очеркъ Южно-Заозерской дачи. Юр. 1900. стр. 69—70.

5) Нефедьевъ. Каталогъ Горн. Инст. Спб. 1871. стр. 22.

6) С золотом и киноварью. Горн. Журналъ. Спб. 1832. I. 170.

7) Е. Федоровъ и В. Никитинъ. Богословскій горн. окр. Спб. 1901. II. 15.

8) П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 225.

9) Е. Федоровъ и В. Никитинъ. l. c. 1901. V. 97—98.

коренномъ мѣсторожденіи Au, Cu и Pt (ср. § 110); близкіе к Коптяковскому р. розсыпи (Андреевская) бѣдны платиной[1]). Южнѣе в *Ваганской* и *Знаменской* дачах платина находится в видѣ примѣси в большем или меньшем количествѣ в золотоносных розсыпях (см. *золото*). В *Соликамском* и *Верхотурском* уу., в *Растесской* и южнѣе в *Николае-Павдинской* дачах розсыпи платины находятся в связи с дунитом. Здѣсь в сѣверной части платина давно извѣстна[2]); платиноносныя розсыпи наблюдаются вдоль рѣчек, стекающих с Косьвинскаго, Тылайскаго и др. Камней, как на западном склонѣ по Сосновкам (басс. Тылая), М. Косьвѣ, так и на восточном по Кытлымам (басс. Лобвы), Каменушкам (басс. Нясьмы). Платина в розсыпях М. Косьвы очень окатана. Мощность платиноноснаго слоя 0·8 — 2·1 метра. Розсыпи не очень богатыя — по Кытлыму (мало окатанная Pt) 1·7 грам. на тонну. По Каменушкам эловіальныя розсыпи. Связана с перидотовыми породами (дунитом, развитым напр. на Соколиной горѣ). Мѣстами (напр. по Каменушкам) срослись с хромитом[3]). Уже в южной части Николае-Павдинскаго окр., затѣм в *Гороблагодатском (Верхотурскаго* уѣзда) и *Бисерском (Пермскаго* у.) округах расположены богатыя розсыпи *Исовскаго района*, по Ису, Выѣ и Турѣ и их притокам, описанныя раньше (§ 112). Добыча здѣсь началась в широких размѣрах с конца 1860-х годов, причем по мѣрѣ увеличенія разработки, % платины в породѣ уменьшается. Общая схема строенія розсыпей дана раньше. Можно еще отмѣтить, что иногда платины больше всего в серединѣ слоя (Капитановскій пр.) или к верхней его части (Исовскій, Троицкій, Богоявленскій и др. пріиски)[4]). Кое-гдѣ наблюдаются два платиноносных слоя, раздѣленных пустою породою (Бушуевскій, Алексѣе-Ольгинскій по М. Осокиной[4]). Есть розсыпи, пріуроченныя к старицам (по Ису—Старичный и др.). Окатанность зерен платины увеличивается по мѣрѣ при-

---

1) П. Карпинскій. l. c. 1840. 226—227. Н. Щегловъ. Указатель откр. IV. Спб. 1827. стр. 513.

2) Около Волчанскаго зимовья — П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1833. I. 188.

3) Х. Таль. Горн. Журналъ. Спб. 1871. IV. 429. П. Кротовъ. Геол. изслѣдованія на зап. склонѣ Соликамск. и Чердынск. Урала. Спб. 1888. стр. 278, 522 (по данным В. Новокрещенных). А. Зайцевъ. Геолог. изсл. въ Николае-Павдинск. окр. Спб. 1892. стр. 77. Михайловскій. Къ петрографіи Сѣвернаго Урала. Варш. 1898. 33—34. Duparc. Annales des Sc. Phys. et Nat. (4). XV. Gen. 1903. 387 сл. А. Зайцевъ. l. c. 1898. стр. 50. Н. Высоцкій. l. c. 1903. стр. 552.

4) А. Зайцевъ. l. c. 1898. стр. 44—45.

ближенія к устью Иса—так платина верхних пріисков, Усть-Косьвинскаго, Елизаветинскаго, Александровскаго и других, шероховата, в „кожухѣ", нерѣдко крупная вѣсом до 4 гр.; уже с Артельнаго пр. зерна ея мельче и болѣе окатаны, а в пріисках Идею, Воскресенском и пр. она уже вся плоская, мелкая, окатанная. Б. ч. платины долины Иса—„свѣтлая". Элювіальная платина богата желѣзом (т. е. ферроплатина, ср. § 114). Особняком стоят выработанныя розсыпи (до $^1/_3$ Pt на $^2/_3$ Au) по р. Орулихѣ, прит. р. Баранчи [1]). Южнѣе Исовскаго района в *Верхнетурьинской дачѣ* платина встрѣчается, как спутник золота в аллювіальных розсыпях по р. Б. и М. Имянным, по Турѣ (Турьинскій пр. — в области известняков) [2]), по нѣкоторым лѣвым притокам р. Салды (Чирок). Платины в лучшіе года добывалось ок. 1—3 пуда в год. В *Кушвинской* и *Баранчинской* дачах платиновыя розсыпи находятся по притокам р. Тагила (Орулихѣ, Сухому логу (впад. в Баранчу), около Лап. В *Нижне-Тагильском* окр. (§ 112) в связи с дунитами. Розсыпи обычнаго типа (открыты в 1825 году). Длина их от 40 до 70 саж., ширина 3—5 с., толщина платиноноснаго слоя до $1^1/_2$ саж. Чрезвычайно характерно отсутствіе в этих розсыпях кварца и магнетита, столь обычных во всѣх золотоносных розсыпях Урала. Иногда розсыпи принимают характер конгломератов (напр. Авроринская увальная розсыпь, Висимская розсыпь) [3]). Одним из самых богатых является Суховисимскій пр., разрабатывавшійся с 1825 по 1840 г. и давшій больше 269 пудов платины [4]). В опредѣленных розсыпях (лог по Б. Шульпихѣ, Пунков лог и т. д.) попадается полярномагнитная платина. В опредѣленных розсыпях (Мартьяновской, Сырковской) попадались самородки до 20 ф. вѣсом.

В *Екатеринбургском* уѣздѣ платина извѣстна в золотоносных розсыпях, связанных с выходами оливиновых пород в видѣ примѣси (с осмистым иридіем) к золоту в дачах заводов *Невьянских* (по Нейвѣ, выше Быньговскаго зав.) [5]), *Верх-Исетских* (напр. в В. Тагильской дачѣ по р. Шайтанкѣ, по ключу Студеному, р. Тепло-

---

1) В. Бурдаковъ и И. Гендриковъ. Записки Уральск. Общ. Люб. Ест. XIV, 5. Ек. 1896. стр. 17.

2) Сивковъ. Горн. Журналъ. Спб. 1836. III. 255 сл.

3) Г. Щуровскій. l. c. 1841. стр. 319. А. Зайцевъ. l. c. 1898. 43.

4) Колтовской. Горн. Журналъ. Спб. 1846. III. 282—283. Здѣсь на стр. 274 сл. обзор Нижнетагильских розсыпей.

5) А. Краснопольскій. Геол. описаніе Невьянск. горн. окр. Спб. 1906. стр. 84.

горкѣ, р. Шишиму[1]), *Алапаевских*, *Билимбаевских* (по Черному Шишиму и т. д.[2]). В бывшем Екатеринбургском окр. в Березовскѣ (§ 109). В этом округѣ ее меньше, чѣм гдѣ либо в области золотоносных розсыпей Урала и она здѣсь произошла из жильных мѣсторожденій золота[3]) (ср. § 149). В *Сысертском* окр. в Полевской дачѣ, по рр. Омутной, Б. и М. Крутояркам, пр. р. Чусовой. Платина тѣсно связана с оливиновыми породами, частію крупная (Омутная), не окатанная, иногда в сростаніи с хромистым желѣзняком и роговиковыми выдѣленіями, частію тонкая и обтертая (Крутоярка). Дѣйствует на магнитную стрѣлку. С ней встрѣчается сильно обтертое золото, осмистый иридій не наблюдается[4]). В *Кыштымском* округѣ добывалась в Сугурском пр. по р. Сак-Элга[5]). Встрѣчается в золотоносных розсыпях, напр. в Соймоновской долинѣ[6]).

Гораздо рѣже встрѣчается в Ю. Уралѣ, в *Оренбургской* г. В *Троицком* у., в *Міасской* дачѣ замѣчена в золотоносных розсыпях[7]), особенно в розсыпях, лежащих на серпентинѣ (Маріинскій пр., Каскиновскій руд.). В Наралинских горах, богатых серпентином и платины в розсыпях больше (пр. Рождественскій и Воронцовскій)[8]). Между тѣм в золотоносных розсыпях почва которых состоит из глинистаго сланца или зеленокаменных пород платины очень мало (пр. Павло-Петровскій, Петропавловскій, Міястовскій и т. д.). Тоже самое наблюдается и по отношенію к Наралинским горам — здѣсь по мѣрѣ удаленія от области серпентиновых пород платины меньше (пр. Мулдаковскій, Свято-Ивановскій, Николаевскій) и на большом разстояніи она совсѣм исчезает из золотоносных розсыпей. В небольшом количествѣ с осмистым иридіем платина встрѣчена в Балбукских золотых розсыпях. Здѣсь в Каратабыно-Баратабынской дачѣ, по р. Казнахтѣ изрѣдка встрѣчаются самородки (рис. 22).

---

1) В. Никитинъ. Геологич. изслѣдованіе центр. группы дачъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ etc. I. Спб. 1907. стр. 150.

2) Я. Роговъ. Записки Уральск. Общ. Люб. Естеств. I. Ек. 1874. стр. 45.

3) Было бы чрезвычайно интересно проанализировать платину из Екатеринбургских золотых розсыпей.

4) Колл. Ак. Н. По указанію В. Крыжановскаго. Добыто в 1905 году $2^1/_2$ пуда. См. Обзоръ стат. свѣд. по горноз. пром. Россіи за 1905. Спб. 1908. стр. 223.

5) М. Ф. Энгельгардтъ. Горн. Журналъ. Спб. 1829. III. 71. По указаніям Г. Гельмерсена.

6) G. Rose. Reise etc. II. B. 1842. 144.

7) Энгельманъ. Горн. Журналъ. Спб. 1838. II. 384. П. Карпинскій. О золот. розсыпяхъ. Спб. 1840. стр. 66 сл.

8) Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 225.

В *Верхнеуральском* у. мелкая платина извѣстна по р. Койсаку [1]). Наблюдалась по р. Ташкутарганкѣ, Черной, Атляну [2]). Около Варшавской станицы добывается до $^1/_2$ фунта в год [2]). В *Орском* у. встрѣчена в розсыпях золота по верховьям рр. Уртазыма, Танальска, Сакмары. Всюду находится в связи с выходами оливиновых пород.

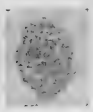

Рис. 22 [3]).

Запасы платины на Уралѣ опредѣлены еще быть не могут [2]). Выше 65° с. ш. (550 в. в длину) Урал совсѣм не изучен и большая часть указанных выше мѣсторожденій также не изслѣдованы — платина в них лишь констатирована.

117. В **Сибири** платина нигдѣ не встрѣчена в большом количествѣ, но наблюдалась в очень многих мѣстностях в золотоносных розсыпях (на Алтаѣ по Гельмгаккеру составляет $^1/_{4000}$ Au).

В *Тобольской* губ., в мало изученной сѣверо-западной части найдена в золотоносных розсыпях на склонах Уральскаго хребта, напр. по р. Арвиньѣ, прит. р. Маньи (впадает в Сосьву) [4]).

В *Томской* г., на *Алтаѣ*, в *Томском* у. в небольших количествах в золотых розсыпях, напр. по р. Пичугиной [5]), по прит. Ура [6]), в Егорьевской золотоносной розсыпи по р. Ѳомихѣ (басс. Суенги), правильные {111} и {100}) [7]), ок. Незасской розс. (Прокофьевскій кл., басс. Н. Терси) [8]). В розсыпях сист. Кочуры, Чулыша и др. (бас. Кондомы) [9]), по р. Корычлану и др. (басс. Мрассы) [10]). В *Маріинском* у. в розсыпях на Троицком (по р. Талановкѣ [11]), Чебулинском [12]) и Воздвиженском промыслах [13]) (басс. Кіи), Рахилевском золото-

1) Стражевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1841. I. 5.

2) Н. Высоцкій. l. c. 1903.

3) Самородок Pt из Казнахты, Троицкаго уѣзда, Оренбургской губ. Колл. Моск. Унив. Доставлен И. Г. Жуковским. Ест. вел.

4) Колл. Москов. Унив. Доставлена Д. И. Иловайским.

5) G. v. Helmersen. Reise nach d. Altai. Spb. 1848. p. 23.

6) Соколовскій. Горн. Журналъ. Спб. 1834. IV. 207.

7) Э. Эйхвальдъ. Ориктогнозія. Спб. 1844. стр. 104. P. de Tschihatcheff. Voyage scient. dans l'Altai. P. 1845. p. 263.

8) Горн. Журналъ. Спб. 1844. II. 224.

9) Е. Ковалевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1836. II. 204. Семеновъ. ib. 1837. I. 253. Ср. R. Helmhacker. Berg u. Hüttenm. Zeitung. L. 1891. p. 160, 365, 467.

10) Семеновъ. l. c. 1837. I. 253. Зерна платины «не рѣдко бывают тѣсно соединены с зернами золота». Ср. R. Helmhacker. l. c. 1891. p. 160, 373 (*золото*), 467.

11) Колл. Томск. Унив. Немагнитна (по указ. П. Пилипенко).

12) А. Зайцевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1893. I. стр. 466.

13) Е. Ковалевскій. l. c. 1836. II. 202.

носном пр. по р. Троицкой (басс. Кіи)[1]), по Бирикулю (басс. Кіи)[2]), Московском зол. пр.[3]), по прит. р. Кеере[4]). Изрѣдка в *Алатау*[5]) (сист. р. Балыксу). В *Бійском* у. на Царево-Александровском пр. (по р. Б. Каучаку, басс. р. Лебеди)[6]).

В *Енисейской* г.[6]) в *Енисейском* у., по р. Тыгину (Воскресенскій пр. Переплетчикова), по р. Малой Пенченгѣ (Благодатный пр. Лопатина) (басс. р. Пита)[6]), по р. Б. Шаргану в золотоносной Михайловской розс.[7]), по р. Б. Мурожной (Константино-Еленинскій пр.), по р. Енашимо (Ново-Маріинскій пр. Григорова) и т. д. В *Южно-Енисейском горн. окр.* шлиховая платина встрѣчалась в Аполлинаріевской зол. розс. по р. Урумку, прит. р. Удерея[8]). В *Ачинском* у. в вершинах Бѣлаго, Чернаго и Большаго Юса. По р. Изикіюлю (сист. р. Юса) попадаются крупинки до 1 gr.[9]) (прит. р. Шестикхема, басс. Енисея). В *Минусинском* у., в Иннокентіевском пріискѣ по р. Алгіаку[10]). Небольшіе и мало окатанные самородки в разных розсыпях *Усинскаго* округа[11]).

В *Иркутской* губ., в *Иркутском* у. по р. Сараха, прит. р. Оки[12]). В пескѣ р. Онота (§ 97). В *Нижнеудинском* у. по Бирюсѣ[5])

В *Забайкальской* обл., в *Баргузинском* у. (в тайгѣ)[13]).

В *Амурской* обл. на золотых пріисках сист. р. Бома[14]).

---

1) В. Мамонтовъ. Анализы полезн. ископ. Алтая. Барн. 1907. стр. 46 (преобладает осмистый иридій).

2) Колл. Петерб. Унив. По указ. П. П. Сущинскаго.

3) Прангъ и Ярославцевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1861. II. 336.

4) R. Helmhacker. Berg u. Hüttenm. Zeitung. L. 1891. p. 467 (Kööre).

5) R. Helmhacker. l. c. 1891. p. 160—161.

6) П. Еремѣевъ. Записки Минерал. Общ. XXIII. Спб. 1887. стр. 283. Его-же. Извѣстія Академіи Наукъ. IX. Спб. 1898. стр. XV. — в Благодатном р. {100}.

7) Колл. Ак. Наукъ. Поступила от И. Лопатина.

8) А. Мейстеръ. Сборникъ въ пам. И. В. Мушкетова. Спб. 1904. стр. 108.

9) R. Helmhacker. l. c. 1891. p. 161. Его-же. Mining a. Scientif. Press. San Franz. 1898. Работа Гельмгаккера мнѣ была недоступна. Есть реферат в Вѣстникѣ Золотопромышленности. Т. 1898 и 1899.

10) П. Еремѣевъ. Извѣстія Акад. Наукъ. IX. Спб. 1898. стр. XV. Доставлена Н. Мартьяновым.

11) Сообщено И. К. Алексатом (1905) по указанію горн. инж. Д. Н. Степанова. По опред. Г. І. Касперовича удѣльный вѣс мелкаго самородка 18.6.

12) Колл. проф. И. Ауэрбаха в Институтѣ Сельск. Хоз. в Петровско-Разумовском. (Сообщ. Я. Самойловым). Ср. R. Helmhacker. l. c. 1891. p. 161 (р. Тукша).

13) В. Реутовскій. Полезн. ископаемыя Сибири. I. Спб. 1905. стр. 478.

14) В. Реутовскій. l. c. 451. Ссылка на Риппаса.

В **Финляндіи**, в *Улеоборгской* г., в Лапландіи платина была найдена сперва, в 1870 году, в золотоносных пескахъ по р. Ивало [1]). Можно было убѣдиться, что она находится в розсыпях Финской Лапландіи в немногих участках, гдѣ сконцентрировано богатое золото, вблизи выхода золотоносных жил [2]). Оно была найдена в многих розсыпях, кромѣ Ивалойоки (напр. в Hangasoja и Luttojoki) в ничтожных количествах. Наконец, в послѣднее время ее удалось найти вмѣстѣ с Au в коренном мѣсторожденіи, в своеобразных кварцево-сидеритовых жилах, мѣстами в большем количествѣ, чѣм золото [3]).

118. Иридій, иридистая платина, палладій в Россіи. Первые два тѣла являются обычными спутниками платиновых и осміево-рутеніевых минералов. В небольшом количествѣ они очень часты в платиновых розсыпях **Урала** (§ 116). С-т Клер Девилль и Дебрэ нашли их в большинствѣ осмистых иридіев и „платиновых остатков“ Урала [4]).

Так они извѣстны в *Пермской* г. в *Невьянских*, *Нижне-Тагильских* и др. розсыпях [5]). В *Гороблагодатских* розсыпях встрѣчены зерна, сросшіяся с хромистым желѣзняком [6]).

В *Оренбургской* губ., *Троицкаго* у. в Нижне-міасском золотом пр. [7]).

В **Сибири**, в *Енисейской* губ. по р. Огнѣ, прит. р. Енашимо (басс. Подкаменной Тунгузки) в Гавриловском золотом пріискѣ Рязановых [8]). В Маріинском золотон. пр. (по Севагликону, басс. Енашимо) иногда тетраэдры и октаэдры [9]).

Самородный **палладій** указан в платиновых розсыпях на **Уралѣ** [10]).

---

1) A. Nordenskiold. Annalen d. Physik. CXL. L. 1870. p. 336.

2) По Сведеліусу см. E. Sarlin. Meddelanden f. Industristyrelsen. № 32. H. 1902. Работа была мнѣ недоступна. Ср. C. Fircks. l. c.

3) C. Fircks. On the occurence of gold in Finnish Lapland. Hels. 1906. p. 26.

4) Они считают это тѣло особым сплавом Ir, Pt и Rh, не соединяя его с иридистой платиной Берцеліуса и Сванберга. См. H. S-te Claire Deville et Debray. Annales de ch. et de ph. LVI. P. 1859. p. 467. Повидимому, эти тѣла включены в платину и получаются при растворении ея зерен (§ 103).

5) Об Уральских см. A. Breithaupt. N. Journal f. Chemie. IX. Halle. 1833. p. 1 сл. Его-же. N. Jahrbuch f. Miner. St. 1835. p. 526. G. Rose. Reise nach d. Ural. II. B. 1842. p. 396. П. Еремѣевъ. Записки Минерал. Общества. XIV. Спб. 1879. 155 сл.

6) G. Schüler. N. Jahrbuch f. Min. St. 1833. p. 407.

7) Колл. Моск. Унив.

8) П. Еремѣевъ. Записки Минер. Об. XXIII. Спб. 1887. стр. 283. Его-же. Извѣстія Акад. Наукъ. IX. Спб. 1898. стр. XV.

9) П. Еремѣевъ. l. c. 1898. стр. XVI.

10) A. Breithaupt. Annalen d. Physik. VIII. L. 1826. Уд. в. 12.93 13.2. Его-же. N. Jahrbuch f. Chemie. IX. Halle. 1833. p. 1. R. Helmhacker. Berg u.

119. Трудъ человѣка. Эта группа минераловъ служитъ единственной рудой, откуда добываются въ настоящее время столь важные въ культурной жизни человѣчества платина и платиновые препараты. Отчасти изъ нихъ же добываютъ иридіевыя и осміевыя соединенія.

Платина извѣстна была еще въ древности[1]). На это несомнѣнно указываютъ не только ясныя и едва ли иначе понимаемыя описанія древнихъ писателей, напр. Плинія[2]), но и археологическія находки, правда очень рѣдкія. Такъ въ обработанномъ видѣ, въ издѣліяхъ, найдена платина, богатая Ir, въ древнемъ Египтѣ[3]). Едва ли платина имѣла большое распространеніе въ классическомъ мірѣ. Она встрѣчалась попутно вмѣстѣ съ золотомъ. Точно также мало извѣстно ея употребленіе въ Египтѣ, ибо исторія металловъ въ Египтѣ мало разработана и мы имѣемъ для нихъ рядъ названій, значеніе которыхъ намъ непонятно. Нельзя не отмѣтить, что платиновыя розсыпи въ Южной Абиссиніи (§ 113) соприкасаются съ древними мѣстами, откуда шло въ Египетъ золото[4]).

Какъ бы то ни было платина была забыта послѣ распаденія Римской имперіи. Она была вновь встрѣчена впервые Испанцами вскорѣ послѣ открытія Америки въ поискахъ за золотомъ, повидимому уже въ первыя десятилѣтія послѣ открытія Перу. По крайней мѣрѣ уже у Ю. Ц. Скалигера († 1558) мы имѣемъ ясныя указанія на знакомство съ платиной. Скалигеръ[5]) указываетъ, что въ розсыпяхъ „латуни“ (fodina aurichalci), между Мексикой и Даріенскимъ перешейкомъ, встрѣченъ металлъ, который никакимъ путемъ не могъ быть расплавленъ Испанцами. Однако, позже такъ или иначе эта задача была рѣ-

---

Hütt. Zeitung. L. 1898. p. 470. Не γ-палладистая платина? (§ 113). Этотъ «палладій» не изученъ.

1) F. Hoefer. Histoire de la chimie. I. P. 1842. p. 140. J. S. C. Schweigger. Journal f. prakt. Chemie. XXXIV. L. 1835. p. 385 сл.

2) Plinius. Histor. natur. XXXIII. 3 (19). XXXIV. 16 (ed. Mayhoff). Другое толкованіе этихъ мѣстъ см. H. Kopp. Geschichte d. Chemie. IV. Br. 1847. p. 221.

3) M. Berthelot. Archéologie et histoire des sciences. P. 1906. p. 35 сл. В VII в. до Р. Х.

4) Любопытно, что одинъ изъ неизвѣстныхъ древнихъ Египетскихъ металловъ «бѣлое золото» (не электрумъ) — носитъ тоже самое названіе, какимъ Абиссинцы теперь называютъ платину (= бѣлое золото). Объ этомъ бѣломъ золотѣ Египта см. H. Brugsch. Die Aegyptologie. L. 1891. p. 400. Бругшъ доказываетъ, что это не былъ электрумъ (который тоже называется бѣлымъ золотомъ), но никакъ его не объясняетъ, думая видѣть въ немъ другой сплавъ Ag+Au. Различеніе двухъ разныхъ *сплавовъ* Ag и Au явно невѣроятно. Не была ли это платина? Старинымъ названіемъ платины въ древнемъ мірѣ тоже было «бѣлое золото». Такъ описалъ платину и Шеффер въ 1752 году.

5) I. C. Scaliger. Exotericarum exercitationum liber XV. De subtilitate. Fr. 1582. p. 323.

шена, ибо в первой половинѣ XVIII столѣтія платина попадала в руки ученых уже в обработанном видѣ [1]). В таком видѣ имѣл ее, вѣроятно, в руках извѣстный физик начала XVIII столѣтія с'Гравезандэ. Ибо с'Гравезандэ имѣл в своем распоряженіи кусок металла, болѣе тяжелаго, чѣм золото [2]).

Однако, в научной литературѣ первыя болѣе точныя указанія о платинѣ появились лишь в серединѣ XVIII столѣтія. В это время, в 1748 г. Уллоа [3]), в описаніи своей поѣздки в Перу в 1735 г., указал на ея нахожденіе в золотоносных розсыпях в Чоко в современной Колумбіи, а Ууд сообщил Королевскому Обществу в Лондонѣ в 1750 году разнообразные опыты сдѣланные им нѣсколько лѣт раньше и подтвержденные Браунриггом и Уатсопом, указывавшіе на своеобразную металлическую природу этого тѣла [4]). Одновременно опубликовал свои наблюденія в Стокгольмѣ Шеффер, изслѣдовавшій матеріал привезенный в 1750 году Руденшельдом [5]). Шеффер впервые подчеркнул элементарную природу этого тѣла, как новаго, восьмаго в то время, металла [6]).

Открытіе самородной платины возбудило большое вниманіе, т. к. оно колебало господствующую научную теорію благородных металлов. Оно нанесло удар одной из основных идей, связанных с полученіем золота, ибо золото, синтетически получить которое стремились алхимики, считалось в это время самым тяжелым металлом. Задача его полученія сводилась болѣе глубокими теоретиками к уплотненію матеріи. Казалось, она будет разрѣшена, если будет получен металл одинаковаго с золотом удѣльнаго вѣса. В болѣе тяжелой, чѣм золото, но рѣзко от него отличающейся, платинѣ неожиданно нашелся металл, разбивавшій всѣ эти теоретическія предположенія. В старинной литературѣ второй половины XVIII вѣка эти далекіе нам интересы проходят красной нитью, выступают на первое мѣсто.

---

1) Первые изслѣдователи платины, напр. Уотсон, опредѣленно на это указывают — W. Watson. Philos. Transactions XLVI. L. 1752. p. 587.

2) W. Watson. Philos. Transactions. XLVI. L. 1752. p. 585.

3) Ulloa. Relacion histor. del viage al America Merid. I. 2. M. 1748. p. 606.

4) Статьи W. Brownrigg и W. Watson в «Philosophical Transactions». XLVI за 1750. L. 1752. В руки Испанскаго правительства она попала также в 1750-х годах (через Уллоа?). Изслѣдованіе ея было поручено Боульсу. См. G. Bowles. Introduction à l'hist. natur. de l'Espagne. Tr. par vic. de Flavigny. P. 1776. p. 180.

5) H. T. Scheffer. Kgl. Sv. Vetensk. Akad. Handlingar. XIII. St. 1752. p. 269 сл.

6) ib. p. 274 сл.

120. В южной Америкѣ платина была извѣстна и добывалась за много лѣт до средины XVIII в., задолго до тѣх пор, как она стала предметом научнаго изученія. Очень вѣроятно, что она была извѣстна древним туземным племенам[1]) и от них мѣстные испанскіе металлурги и ремесленники научились ее плавить, много раньше чѣм этого добились ученые химики Европы.

Так или иначе, платина попала в Европу не только в самородном состояніи, но и в *издѣліях* — ювелирных вещах и т. п. Ее также прибавляли по вѣсу к золоту (она цѣнилась на мѣстѣ по вѣсу за $^1/_2$ серебра), отдѣлять от котораго не умѣли и отличать примѣсь обычными пріемами не могли. Такая порча золота вызвала борьбу с платиной Испанскаго правительства, сдѣлавшаго в 1735 году распоряженіе бросать всю платину в рѣки Боготу и Кауку под контролем королевских чиновников[2]). Послѣ поѣздки Уллоа, в 1778 году эта мѣра была отмѣнена — платину велѣно было сдавать в казну. В 1788 году за эту платину стали платить деньги и она шла в Испанском монетном дворѣ на фальсификацію монеты[3]).

Сдѣлавшаяся было болѣе рѣдкой, к концу вѣка платина стала, благодаря прекращенію ея уничтоженія, болѣе доступной. В 1772 году и в Европѣ гр. фон Зиккинген нашел способ приготовлять платиновыя пластинки и проволоку, в 1784 году Ашар приготовил первый платиновый тигель. Постепенно началось техническое примѣненіе платины — сперва Шабанон в Испаніи[4]), позже ювелир Жаннети в Парижѣ начали готовить научные приборы из платины. Их пріемы работы, также как условія обработки Бреона и Волластона в началѣ XIX стол., держались в строгом секретѣ. Скоро примѣненіе ея стало больше. В 1808 году появились впервые большіе сосуды из платины во Франціи для изготовленія сѣрной кислоты[5]). В 1827 году русскіе ученые Соболев-

---

1) W. Watson. l. c. 1750. p. 588. Есть указанія на то, что оплавленные куски платины служили предметом поклоненія. Ср. Comte de Bournon. Description de la collection minéral. Londres 1813. p. 460.

2) C. Berthollet et Pelletier. Annales de chimie. XIV. P. 1792. p. 21. П. Соболевскій. Объ очищеніи и обработкѣ сырой платины. Спб. 1827. стр. 4. B. Neumann. Geschichte d. Metalle. H. 1904. p. 356.

3) B. Neumann. Geschichte d. Metalle. H. 1904. 356.

4) Шабанон привез большіе слитки платины в Париж около 1784 г. (C. Berthollet et Pelletier. Annales de chimie. XIV. P. 1792. p. 26). Повидимому, Шабанон знал способ ея обработки, которым пользовались Испанцы в Америкѣ.

5) Нейманн (l. c. 355) указывает, что первый сосуд сдѣлан в 1809 году англійской фирмой Johnson, Matthey a. Co и вѣсил 13 кило.

скій и Любарскій нашли независимо способ обработки платины и опубликовали его[1]), а вскорѣ был открыт секрет Волластона послѣ его смерти[2]).

В началѣ употреблялась исключительно платина, которая добывалась в Чоко в Новой Гренадѣ, гдѣ по исчисленію гр. Канкрина при введеніи платиновой монеты в Россіи добывалось ее в год 40 пудов (1828)[3]). В 1828 году была введена в Россіи чеканка платиновой монеты и под ея вліяніем за період ея существованія (1828—1845) происходила усиленная добыча платины на Уралѣ, гл. обр. в Нижне-Тагильских розсыпях. Всего за этот період добыто на Уралѣ платины до 2000 пудов. В это время русская платина нила исключительно для монеты и спрос на платину для техники и научных цѣлей удовлетворялся на Западѣ Южно-Американской платиной[4]). Прекращеніе в 1845 году чеканки монеты вызвало кризис в платиновой промышленности Россіи, но вскорѣ работы С-т Клер Девилля и Дебрэ (1852—1857) привели к полному измѣненію металлургіи платины и спрос на нее значительно увеличился. Рост платиновой промышленности благодаря значенію платины, как в научных потребностях, так в медицинѣ (зубоврачебном искусствѣ и т. д.) и в техникѣ (гл. обр. в химической и электрической промышленностях) постоянно растет и увеличивается. На первое мѣсто выступила Уральская платина, особенно послѣ того, как накопившіеся в государственных учрежденіях Россіи запасы чистой платины, вслѣдствіе прекращенія чеканки монеты, были проданы по относительно дешевой цѣнѣ заграницу, куда уходила и уральская сырая платина (гл. обр. в англійскій дом Джонсон, Маттэ и К°) послѣ разрѣшенія ея вывоза в сыром видѣ в 1867 г.[5]).

И в настоящее время платина добывается гл. обр. на Уралѣ — б. ч. в округах Гороблагодатском, Бисерском, затѣм Нижне-Тагиль-

---

1) См. исторію отдѣленія платины у Соболевскаго. Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 4. стр. 87 сл. Его-же. Объ очищеніи и обработкѣ сырой платины. Спб. 1827. Его-же. Горн. Журналъ. Спб. 1835. I. 525 сл.

2) Соболевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1827. № 4.

3) По Соболевскому не болѣе 25 пуд. Соболевскій. Горн. Журналъ. Спб. 1835. I. 525.

4) В. Шнейдеръ. Платиновое дѣло въ XIX вѣкѣ. Спб. 1903. стр. 5 сл. И. Гендриковъ. Истор. статист. очеркъ Уральск. платин. пром. Томск. 1900. С. Гулишамбаровъ. Платина въ міровой промышл. Спб. 1905.

5) Послѣ того как законъ 5 II 1862 г. о возстановленіи чеканки платиновой монеты не был приведен в исполненіе. Об этом см. Гулишамбаровъ. Платина въ міров. пром. Спб. 1905. стр. 38—39.

ском [1]). Здѣсь с 1824 по 1905 добыто около 200 метр. тонн Pt [2]), а в Колумбіи с 1737 по 1900 всего 16—20 метр. тонн [3]). В 1904 году міровая добыча Pt достигала по оффиціальным свѣдѣніям около 6.3 м. тонн, из них 6 тонн из Урала и 0.3 из Южной Америки [4]).

Несмотря на всѣ поиски, до сих пор не найдены новые источники платины. Повышеніе цѣн 1906—1907 гг. привело лишь к попыткам разработывать коренныя Уральскія мѣсторожденія. Из платиновых стран можно лишь имѣть в виду Абиссинію, Борнео, Колумбію, м. б. Канаду и Индокитай. Нынѣ извѣстныя мѣсторожденія Бразиліи не имѣют практическаго значенія, в виду малаго количества находящейся в них платины, но надежда на новыя находки не может считаться вполнѣ исчерпанной [5]). Под вліяніем высоких цѣн на платину в С. Американских Соединенных Штатах с 1904—1905 г. было обращено серьезное вниманіе на нахожденіе платины в золотоносных плихах. В результатѣ, в Калифорніи и Орегонѣ, вмѣсто 0.03 тонн 1903 года добыто в 1904 г. 0.06 тонн [6]). Вся міровая добыча платины до конца XIX в. едва ли достигала 240—250 метрич. тонн.

Платина, собираемая человѣком, постепенно истирается и разсѣивается благодаря примѣненію в лабораторной и технической практикѣ. Ея запас постепенно растрачивается.

Являясь почти единственным производителем платины, Россія не сумѣла воспользоваться своим исключительно благопріятным положе-

---

1) См. о современном положеніи платиноваго дѣла сверх указанных раньше Е. Барботъ де Марни. Извѣстія Общ. Горн. Инж. Спб. 1903. № 4. стр. 29 сл.

2) И. Гендриковъ. Вѣстн. золотопром. Т. 1900. стр. 75. В. Шнейдеръ. Платин. дѣло в XIX в. Спб. 1903. стр. 9. С. Гулишамбаровъ. Платина въ мір. пром. Спб. 1905. стр. 5. Сборникъ статист. свѣд. о горноз. пром. Россіи за 1905 г., подъ ред. И. Попова. Спб. 1908. стр. VI. Эта цифра несомнѣнно ниже дѣйствительной. Ср. прим. 4. С 1825—1900 по другим указаніям 157,2 метр. тонн (Neumann. Gesch. d. Met. 1904. 361).

3) Neumann. l. c. 1904. 362.

4) D. Day. Miner. Resources of U. States. 1905. I. W. 1906. p. 359—360. Эти цифры ниже дѣйствительных. Ср. С. Гулишамбаровъ. l. c. 1905. стр. 73—74. Ибо потребленіе платины превышает *втрое* ея міровую добычу. Вѣроятно в Россіи добывается не 6 тонн, а не меньше 8—9 тонн. Платина идет и из Абиссиніи (§ 113), гдѣ она продается по указанію А. Мягкова в гаванях Краснаго моря. Эта платина совершенно не учитывается.

5) E. Hussak. Zeitschrift f. prakt. Geol. XIV. B. 1906. p. 291.

6) D. Day. l. c.

ніем. Переработка платины сосредоточена в Великобританіи, отчасти во Франціи и Германіи.

121. Діагностика. Физическія свойства см. § 104. Всѣ разности неплавки перед паяльной трубкой. Онѣ не мѣняются при нагрѣваніи. В царской водкѣ *самородный иридій* и *иридистая Pt* не разложимы (отличіе от всѣх других разностей Pt, которыя переходят при этом в раствор). *Платина*, β-*ферроплатина* и β-*поликсен* послѣ растворенія в царской водкѣ дают с нашатырем желтый осадок, тогда как α-*поликсен* и α-*ферроплатина* оранжевый или бурый (Jr)[1]). α-*Палладистая платина* очень легко растворяется в *слабой* царской водкѣ[2]); β-*палладистая* растворяется гораздо труднѣе и то только в крѣпкой; от прибавленія нашатыря из этого раствора выпадают желтые октаэдры $Am_2\ Pt\ Cl_6$ и длинныя плеохроистичныя темно-желтыя иглы $Am_2\ Pd\ Cl_6$. Цвѣт α и β *ферроплатины* черный или темно-сѣрый, α и β *поликсена* свѣтло-сѣрый. *Самородный иридій и иридистая платина* имѣют цвѣт свѣтло-сѣрый с желтоватым оттѣнком. Можно попытаться сопоставить извѣстныя свойства разностей платины в слѣдующую таблицу[3]):

1) И. Мухинъ, l. c. 108, 134.

2) E. Hussak. l. c. 1904. p. 459.

3) Среди свойств Уральской платины нельзя не отмѣтить одно неизученное явленіе. При обработкѣ ея порошка царской водкой Мухин замѣтил, что часть ея зерен дѣлается матово-черной, а другая становится бѣлой, блестящей. В химическом составѣ их Мухин не нашел разницы. По моим опытам нѣт надобности дѣйствовать царской водкой—тот же результат производит HNO_3. Это явленіе заслуживает дальнѣйшаго изслѣдованія.

	Платина	α-Ферроплатина	α-Поликсен	β-Ферроплатина	β-Поликсен	α-Палладист. платина	β-Палладист. платина	Иридій. Иридистая платина
Спайность	нѣт	нѣт	нѣт	нѣт	нѣт	нѣт	нѣт	нелспая по {100}
Твердость	—	4	—	4 [1])	4	—	—	6—7
Удѣльный вѣс . .	—	14	17	11.8—15	16.5—19	15—16 [2])	18—20.5 [3])	22.6—22.9 [4])
Ковкость	—	ковкая	ковкая	ковка в началѣ, но потом ломается [5])	вполнѣ ковок [5])	—	—	—
Магнитность . . .	не магнитна	часто	обычно нѣт	часто	обычно нѣт	не магнитна	не магнитна	магнитны

1) Твердость β-ферроплатины нѣсколько больше. См. A. Breithaupt: Annalen d. Physik. VIII. L. 1826. p. 502.

2) E. Hussak. l. c. 1904. p. 459.

3) E. Hussak. l. c. 1906. p. 291.

4) Сванберг (L. Svanberg. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar 1834) дает малый удѣльный вѣс. См. § 101. Большой удѣльный вѣс иридистой платины и самороднаго иридія, по сравненію с платиной м. б. обусловлен чисто случайными обстоятельствами, меньшей пористостью взятаго для изслѣдованія порошка. М. б. вліяет меньшая примѣсь желѣза.

5) Breithaupt. l. c. 1826. p. 502—503.

III. Минералы осміево-рутеніевой группы.

15. Сысерскит. 16. Невьянскит. 17. Родіевый невьянскит. 18. Рутеніевый невьянскит. 19. Осмит.

122. Химическій состав. Как мы видѣли, рутеній в природѣ никогда не встрѣчается в одних минералах с платиной и палладіем, а осмій наблюдается в них очень рѣдко. Однако, минералы осміево-рутеніевые образуются при одинаковых условіях с природной платиной, иногда даже выдѣляются совмѣстно с платинопалладіевыми тѣлами. Так как и физическій характер этих тѣл рѣзко отличен от Pt—Pd веществ, то их соединеніе вмѣстѣ в одну группу было обусловлено неточными химическими анализами, сдѣланными над нечистым веществом, и неправильным приложеніем к этой группѣ понятія об изоморфизмѣ—тогда как осмій и рутеній рѣзко отличны по своим свойствам от платины.

В этих минералах мы имѣем соединенія Os, Ru, Jr и Rh—но характер химической связи в них неясен: очень вѣроятно, мы имѣем здѣсь опредѣленныя химическія соединенія—осмистыя и рутенистыя тѣла, аналогичныя фосфорнстым или азотистым. Если бы это подтвердилось, то мѣсто этих веществ в химической системѣ минералов должно быть иное и они должны быть перенесены в другую—особую—группу минералов. К сожалѣнію, ни свойства природных тѣл, ни химія искусственных соединеній не позволяют нам сдѣлать это с несомнѣнностію, в виду их малой изученности. А потому будет осторожнѣе оставить их на том мѣстѣ, на котором поставила их научная традиція, и разсматривать их как металлическіе сплавы.

123. Наши знанія об этой группѣ еще болѣе недостаточны, чѣм это мы видѣли для природной платины. Даже бѣглый просмотр порошков природнаго осмистаго иридія ясно указывает нам на чрезвычайную неоднородность относящихся сюда соединеній. Уже первые изслѣдователи выдѣлили среди них нѣсколько тѣл, но только немногія из них изучены химически, и большинство, в общем немногочисленных, анализов относится к смѣсям, а не к однородному веществу. В разных мѣстностях наблюдаются различныя тѣла или преобладают тѣ или иныя из „зерен“ осмистаго иридія.

По всей видимости, мы имѣем здѣсь 6—8 различныхъ тѣл, очень сильно отличающихся по своему химическому составу. Порошок осмистаго иридія, как он попадает в руки изслѣдователя, получается вмѣстѣ с золотом или платиной при отмучиваніи из розсыпи ея тяжелых частей; иногда при этом эти остатки бывают обработаны ртутью или царской водкой. Получаемый остаток осмистаго иридія различается по цвѣту и по формѣ зерен. Оставляя в сторонѣ находящуюся при этом в нем иридистую платину и самородный иридій, точно так же не разложимые в царской водкѣ и очень тяжелые, мы можем различить в этом порошкѣ слѣдующія части: 1) Наиболѣе легкія (Уд. в. maximum 16.445) черныя части, сильно окатанныя (т.-е. болѣе мягкія) без слѣда спайности. Такія зерна наблюдаются в осмистом иридіи из Бразиліи и Урала; в них был найден Os и Ir впервые Теннантом[1]). К сожалѣнію, мы до сих пор не имѣем анализа этого вещества[2]) — *осмит*, 2) чернаго цвѣта, блестящія пластинки, очень тяжелыя. Судя по анализу С-т Клер Девилля и Дебрэ — *родистый невьянскит*[3]), 3) зерна неправильной формы и небольшіе самородки с сильно колеблющимся удѣльным вѣсом от 18.6 до 20.5[4]).

---

1) Smithson Tennant. Transactions of Royal Soc. L. 1804. II. 412. J. Berzelius. Annalen d. Phys. u. Ch. (2). II. L. 1834. p. 232. Состав этого порошка по описанію не вполнѣ подходит к данным Берцеліуса. Это порошок не свѣтлый, как говорит Берцеліус, а *черный*, и по указанію Теннанта раньше смѣшивался с графитом («plumbago»). Уд. вѣс его 10·7 (S. Tennant, l. c. 1804. p. 412). Ср. R. Hermann. Bulletin de la Soc. d. Natur. de Moscou. M. 1836. p. 233. По Волластону (W. H. Wollaston. ib. L. 1805. p. 317) удѣльный вѣс этого порошка в крайнем предѣлѣ 14·2. Есть двѣ легких разности — свѣтлая и темная? Он легче других (Os, Ir) разлагается селитрой — Laugier. Annales de ch. et de ph. XXIX. P. 1825. p. 295.

2) Берцеліус (l. c. 1834. 232) говорит, что он анализировал это тѣло — но чисел он не дает. По его мнѣнію (J. Berzelius. Jahresberichte üb. d. Fortschr. d. physik. Wiss. üb. von F. Wöhler. XIV. Tüb. 1835. p. 178), состав его несомнѣнно отличен от состава обычнаго Уральскаго осмистаго иридія. Берцеліус указывает, что остаток от обработки платины царской водкой, состоящій из осмистаго иридія, имѣет удѣльный вѣс 15·78 (J. Berzelius. Lehrbuch d. Chemie. 5-te Aufl. II. L. 1844. p. 435 —), но он смѣшан с хромитом и магнетитом. Эта примѣсь м. б. и вліяет на удѣльный вѣс? Берцеліус считает, что эти зерна «не кристалличны» (l. c. p. 450). Это как мы знаем (§ 103) невѣрно. Качественная проба этих платиновых остатков из Уральской платины, сдѣланная Дерингом (§ 103), м. б. была сдѣлана не над вполнѣ чистым веществом. Также сомнительны числа Германна (57·4 Ir и 42·6 Os) — см. Hermann. l. c. 1836. p. 227—228.

3) См. H. S-te Claire Deville et Debray. Annales de ch. et ph. LVI. P. 1859. pp. 467, 481—482. По их описанію «ressemblant à de la galène antimoniale broyée» (p. 467).

4) Послѣднее для анализированнаго, богатаго иридіем (70·36%), тѣла — см. S-te Claire Deville et Debray. l. c.

По анализам С-т Клер Девилля и Дебрэ эти тѣла не содержат рутенія, т.-е. относятся к *невьянскиту*[1]); 4) очень блестящія, с ясной спайностью свѣтлыя зерна, очень твердыя — б. ч. в видѣ гексагональных пластинок. Уд. вѣс 18.9—19.25. Судя по анализам Девилля и Дебрэ это *рутеніевый невьянскит*; 5) плоскія, темныя, менѣе блестящія зерна с ясной спайностью, иногда в кристаллах, очень тяжелыя. Удѣльный вѣс их достигает 21.11. Повидимому, эти пластинки очень богаты осміем[2])—но анализ их сдѣлан не был. Были изучены Берцеліусом только потери их от прокаливанія, которыя Берцеліус относил цѣликом к осмію. Эти потери дали 75—80% всего вещества, отчего Берцеліус придавал этому тѣлу формулу Ir Os_3 и Ir Os_4[3]). Это тѣло позже названо *сысерскитом*.

Однако, на этом сложность „осмистаго иридія“ не заканчивается. Описывая вещество, взятое им для анализа, проф. Клаус указывает на присутствіе в нем еще одного тѣла—„желтовато-сѣрых металлических частиц“[4]), которыя не подходят ни к одной из выше указанных категорій. Онѣ дѣлают очень вѣроятным присутствіе еще одного вещества, на что указывает и анализ Клауса, дающій большое количество платины. М. б. это *платинистый невьянскит*[5]).

Эти 6 веществ не охватывают всего разнообразія порошка осмистаго иридія. Всякій, кто имѣл его в руках и внимательно в него всматривался, мог различить в нем еще отдѣльныя зерна, природа которых совершенно непонятна. Лишь дальнѣйшія, болѣе точныя изслѣдованія могут позволить выяснить природу этих тѣл. В настоящее же время мы вынуждены считаться с неполнотой нашего знанія и дальше идти в анализѣ порошка не можем. Кромѣ осмистых тѣл, здѣсь почти

1) Клаус (C. Claus. Bulletin de l'Acad. Imp. de S.-Petersbourg. II. Spb. 1860. p. 165) считает этот вывод Девилля и Дебрэ невѣрным. Рутеній содержится в этой рудѣ («minder glänzende dendritische Erz»), но в меньшем количествѣ. Осмія также в ней меньше. Вѣроятно, к невьянскиту относится тот матеріал, который прежде шел на приготовленіе перьев. Торрей говорит про эту разность: «The grains of osmiridium, suitable for pens, are roundish a. solid, not liable to exfoliate when struck or heated. They seem to have a different composition from the compressed a. tabular crystals. The proportion of them is usually not more than tenth of all the alloy, but it is sometimes as large as one-fifth» (для Калифорнійской руды). — См. W. Gibbs. Americ. Journal of Sc. (2) XXXI. N. H. 1861. p. 64.

2) Изслѣдованіе этих тѣл было сдѣлано до открытія *рутенія*. Метод прокаливанія ничтожных кристалликов (вѣс их был 45—49 mgr), очевидно, не дает никаких точных количественных указаній.

3) См. J. Berzelius. Annalen d. Phys. u. Ch. (2). II. L. 1834. p. 236—237.

4) К. Клаусъ. Учен. Записки Казанск. Унив. Каз. 1844. № 3. стр. 140—141.

5) См. § 124.

всегда еще находится „иридистая платина“ или „самородный иридій“, на видъ очень близкіе к нѣкоторым разностям (Os, Ir)[1]).

124. Химическій анализ этих тѣл даст для них Ir, Os, Ru, Rh, Cu, Fe, иногда Pd, Pt, Pb. Может быть в них заключается и *серебро*, отдѣльныя пробы на которое не дѣлались. Из всѣх этих элементов наибольшее значеніе имѣют *четыре* первые элемента, м. б. еще Cu, Fe и Pt.

Сводя вмѣстѣ всѣ немногіе имѣющіеся анализы, мы имѣем для этой группы слѣдующія болѣе или менѣе точно химически установленныя тѣла [2]):

	Ir	Rd	Pt	Ru	Os	Cu	Fe	Pd	n
1. Невьянскит	46.8–77.2	0.5–7.7	0.1–2.8	0 –0.5	21.0–49.3	0 –0.9	0 –1.4	—	6
2. Рутенієвый невьянскит. .	43.3–57.8	0.6–5.7	0 –0.6	4.7–8.5	33.5–48.9	0.1–0.8	0.1–1.0	—	4
3. Родіевый невьянскит . . .	70.4	12.3	0.1	—	17.2	—	—	—	1
4. Платиновый невьянскит[3]).	55.2	1.5	10.1	5.9	27.3	сл.	сл.	сл.	1

На этом химическая сложность этих тѣл безусловно не кончается и очень возможно, что роль других элементов болѣе существенная, чѣм предполагается. Так, *свинец* едва ли может быть относим к нескуственным примѣсям[4]). Возможно нахожденіе в этих тѣлах серебра[5]). Значеніе родія и особенно рутенія совершенно не выяснено[6]).

---

1) См. G. Rose. Reise nach d. Ural. II. B. 1842. p. 396. С-т. Клер Девилль и Дебрэ считали, что всегда здѣсь находится какой-то «alliage d' Ir, Pt et Rh et peut être Pd», нерастворимый в царской водкѣ, но растворимый в расплавленном свинцѣ. l. c. 1859. p. 467.

2) У Hintze. l. c. I. L. 1898. p. 136. Гл. обр. это анализы С-т Клер Девилля и Дебрэ. n—число анализов.

3) Существованіе этого тѣла неясно. Большое количество платины указано только Клаусом в единственном опубликованном им анализѣ осмистаго иридія (К. Клаусъ. Учен. Записки Казанск. Унив. Каз. 1844. № 3. стр. 140—141. C. Claus. Beitr. z. Kentniss d. Platinmetalle. Dorp. 1854. p. 60), при чем про матеріал одного и того же анализа он говорит различно. В русском оригиналѣ (1844) он указываст, что взятая для анализа руда была неоднородна: «Одна часть этой руды состояла из весьма блестящих таблиц, другая из зерен с серебристым блеском, третья из ноздреватых болѣе тусклых зерен, четвертая из желтовато-сѣрых металлических частиц» (стр. 141). В нѣмецком текстѣ (1854) — вещество того же анализа было «in glänzenden sechseitigen Tafeln». (l. c.). С-т Клер Девилль и Дебрэ (H. S-te Claire Deville et Debray. Annales de chim. et phys. LVI. P. 1859. p. 467) думают, что вся Pt осмистаго иридія (иногда до 7%) принадлежит другому тѣлу, состоящему из Pt, Ir и Rh (т. е. *иридистой платинѣ*), растворимому в жидком свинцѣ.

4) G. Rose. Reise. II. B. 1842. p. 393 (Урал). Сам Розе считает примѣсь свинца нескуственной Ср. § 125.

5) H. S-te Claire Deville et Debray. l. c. 1859. p. 440 — это относится к «платиновым рудам»—ибо получаемый из них Pd обычно не свободен от Ag.

6) В русских невьянскитах и сыссерскитах рутеній по мнѣнію Клауса

Наконец, вполнѣ возможно нахожденіе здѣсь новых неизвѣстных химических элементов, как это думал Клаус[1]).

125. Сложность химическаго состава этих тѣл увеличивается еще благодаря тому, что они дают закономѣрныя образованія—*сростки*. Так извѣстны совершенно правильные сростки невьянскита и сысерскита: пластинки этих тѣл переславаются [2]). С другой стороны для самородков осмистаго иридія из Орегона и Калифорніи ясно видно, что они имѣют структуру очень схожую с негматитовой, гдѣ цементом является (Pt, Fe), удаляемая при обработкѣ царской водкой[3]). Это то же срослніе, какое извѣстно для платины (§ 103). Очень своеобразны зерна из нѣкоторых розсыпей Урала (Царевоалександровская розсыпь и др.), гдѣ цементом являлось золото, иногда содержащее свинец[4]).

Наконец, вполнѣ возможно еще одно срастаніе—срастаніе осмистаго иридія с *лауритом*—$Ru S_2$. В послѣдних своих работах С-т Клер Девилль и Дебрэ[5]) склонялись к тому мнѣнію, что гл. масса рутенія находится в данных тѣлах в таком закономѣрном срастаніи с (Os, Ir), т.-е. для рутеніеваго невьянскита приходится придавать формулу p $Ru S_2$ + q (Os, Ir). Но точныя данныя для такого взгляда не были опубликованы. Эти изслѣдователи находили лаурит во всѣх осмистых иридіях.

126. Физическія свойства. Точно так же недостаточно извѣстны и физическія свойства этих тѣл. Всѣ разности осмистаго иридія вѣроятно кристаллографически идентичны; онѣ кристаллизуются в *гексагональной* с., м. б. в одной из *геміэдрій*. Обыкновенно относят их к классу $\lambda^3 3L^2$ с 3P, с отношеніем осей 1 : 1.4105 [6]). Но несомнѣнно, что кристаллическій класс опредѣлен не точно, т. к. в наружной формѣ единственным доказательством геміэдріи является

находится всегда — § 123. — Обычный осмистый иридій Урала содержит около 5·7% Ru. См. К. Клаусъ. Горн. Журналъ. Спб. 1845. III. 163. В Калифорнійском его больше.—W. Gibbs. Am. Journal of Sc. (2). XXXI. N. H. 1861. p. 64.

1) C. Claus. Bulletin phys.-chim. de l'Acad. d. Sc. de S-t Petersb. V. Spb. 1847. p. 262.

2) П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1868. I. 249.

3) По указанію W. Shapleigh. См. Kemp. Geol. rel. of platin. W. 1902. p. 53. Совершенно такіе же «самородки» встрѣчаются в Уральской платинѣ.

4) G. Rose. Reise nach. d. Ural. II. B. 1842. p. 39, 393.

5) H. S-te Claire Deville et Debray. Annales de ch. et de ph. (5). IV. P. 1875. p. 538.

6) G. Rose. Abhandlungen d. Berlin. Ak. 1851. p. 98. Это отношеніе осей требует провѣрки. По Де Бурнону угол (0001) с господствующей пирамидой ..55°18′, по Розе ..62°0′, по Еремѣеву..52°10′, по Брейтгаупту. .57°5′. Удобнѣе было бы принять господствующую {hh$\bar{2}$hl} за основную.

изрѣдка неравномѣрное развитіе плоскостей $\{10\bar{1}1\}$, причем самая принадлежность такихъ формъ къ $\{10\bar{1}1\}$ сомнительна (рис. 23)[1]). На отсутствіе L^6 указывает с нѣкоторой вѣроятностію характер штриховки и явленій скольженія (§ 127).

Рис. 23 [2]).

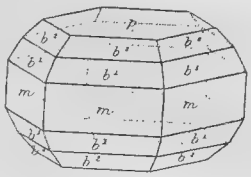

Рис. 24 [3]).

Обыкновенно встрѣчаются пластинчатые кристаллы, благодаря развитію $\{0001\}$ (по которой идет и совершенная спайность); другія формы встрѣчаются рѣдко и слабо развиты. Чаще другихъ, в видѣ узких площадок встрѣчаются $\{11\bar{2}0\}$ и $\{22\bar{4}3\}$ [4]) (рис. 24). Двойники не

1) Розе (l. c. 1851), указавшій на геміэдрію, привел еще другое доказательство: близость формы (Ir, Os)—в случаѣ принятія геміэдріи—с металлами Bi, As, Sb, Te. Однако, химическое сходство этих элементов с Os и Ir в высшей степени слабо. Точно также не оправдалось и другое положеніе, легшее в основу идей Розе, о кристаллизаціи самородных металлов только в двух классах: 1) в голоэдріи правильной с. и 2) в геміэдріи $\lambda^3\,3L^2$ с 3P. К сожалѣнію, Розе в 1849 г. исходя из этих невѣрных представленій, слѣдуя Брейтгаупту, измѣнил постановку, не сдѣлав новых измѣреній. По его новой постановкѣ, господствующія обычныя призма и пирамида стали формами 2-го рода (аналогично тому, что наблюдается для корунда). Слѣдуя за ним измѣренія были перепутаны и неправильныя данныя о кристаллической формѣ осмистаго иридія вошли даже в такіе большія и прекрасныя работы, как минералогіи Дана и Гинтце. Именно в этих работах упущено, что $\{10\bar{1}1\}$ новой постановки Розе *не наблюдается* в природѣ или если наблюдался, то не мог быть констатирован измѣреніем. Нельзя придавать в этом отношеніи серьезнаго значенія единственным измѣреніям Зенгра, гдѣ угол $\{10\bar{1}1\} : \{01\bar{1}1\}$ выведен косвенным путем. См. W. Zenger. Sitzungsberichte der Wien. Akad. XLIV. W. 1861. p. 316. «Геміэдрическое» развитіе (рис. 23) наблюдается для $\{hh\bar{2}hl\}$, что противорѣчит ромбоэдрической геміэдріи. Формы 1-го и 2-го рода спутаны в лучших сводках по минералогіи.

2) По Еремѣеву (1868). Из Уральских розсырей. Увеличено. Наиболѣе «геміэдрическій» по формѣ нынѣ извѣстный кристалл. $\{11\bar{2}0\}.\{22\bar{4}3\}$ (sic.).

3) Наиболѣе богатая комбинація (Os, Ir) по Леви (1837). Из розсыпей в Чоко. Увеличено. $p = \{10\bar{1}0\}$, $m = \{11\bar{2}0\}$, $b^1 = \{22\bar{4}3\}$, $b^2 = \{11\bar{2}3\}$ (по постановкѣ Розе—1851).

4) De Bournon. Catalogue de la collection. minéral. L. 1813. p. 200. A. Breithaupt. N. Jahrbuch f. Chemie. IX. Halle. 1833. p. 6. G. Rose. Annalen d. Physik. XXIX. L. 1833. p. 452. A. Levi. Description d'une collection de M. Heuland. III. L. 1837. p. 308. G. Rose. Abhandlungen d. Preuss. Akad. f. 1849. B. 1851. p. 98. П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1868. I. 245 сл. A. v. Lasaulx. Sitzungsberichte d. niederrhein. Verein d. preuss. Rheinl. Bonn. 1882. p. 99. П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ Спб. 1887. III. 272.

наблюдались. Как большая рѣдкость встрѣчались оригинальные параллельные сростки (рис. 25), аналогичные платинѣ (рис. 15). Сростки подобнаго характера без отверстія в серединѣ наблюдаются среди зерен Уральскаго осмистаго иридія нерѣдко [2]).

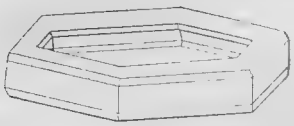

Рис. 25 [1]).

Осмистый иридій нерѣдко встрѣчается и в самородках, б. ч. очень мелких зернах (рис. 26—28). Строеніе этих зерен рѣзко отличается от строенія платиновых зерен, т. к. они являются б. ч. цѣлым кристаллом, легко раскалывающимся по спайности (ср. § 125). Иногда наблюдаются зерна, сросшіяся из нѣсколькихъ кристаллов. Благодаря совершенной

Рис. 26 [3]).

Рис. 27 [3]).

спайности, пластинка осмистаго иридія встрѣчается чаще его зерен, которые при истираніи раскалываются. В розсыпях нерѣдки и отдѣльные его кристаллы, которые благодаря твердости мало окатаны.

Рис. 28 [4]).

Рис. 29 [5]).

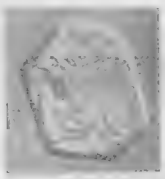

Рис. 30 [5]).

1) Из Уральских розсыпей. По Еремѣеву (1868). Увеличено. {11$\bar{2}$0}. {22$\bar{4}$3}. {0001}—в видѣ скелета.

2) Я не привожу списка форм, т. к. класс опредѣленъ не достаточно точно. Список см. Hintze. l. c. I. 1898. p. 133. У Гинтце пропущена форма b^2 Леви (1837)--{11$\bar{2}$3}. См. A. Levy. Description d'une collect. de Heuland. III. L. 1837. p. 308.

3) Самородки из Туралинских розсыпей Верхне-Нейвинскаго зав. Естеств. велич. Колл. Акад. Наук. Фот. Н. Сургунова.

4) Самородки из Енисейской тайги. Колл. К. Шишковскаго. Ест. вел. Фот. Н. Сургунова. Часть осколка по спайности.

5) Уральскія розсыпи. Колл. Акад. Наук. Увелич. Фот. Г. І. Касперовича.

127. Чрезвычайно характерна и обычна своеобразная *скульптура плоскостей* его кристаллов на {0001} (рис. 29—30). Базопинакоид б. ч. не является гладким, если он не образован благодаря спайности. Иногда наблюдается переход этой скульптуры в параллельные сростки, напоминающіе желѣзную розу.

Кромѣ характерной спайности по {0001} в осмистом иридіи наблюдается *отдѣльность* по пирамидѣ. Она рѣзко проявляется в тонких микроскопическихъ листочках этого тѣла, выдѣленных из платины (§ 103). Эти листочки раскалываются, иногда в треугольныя пластинки и т. п. Почти несомнѣнно, мы имѣем здѣсь дѣло не со спайностью, а с плоскостями скольженія, аналогично тому, что наблюдается для тонких пластинок кварца[1]). Это видно и по *штриховкѣ*, иногда наблюдаемой на {0001}. Как слѣды отдѣльности, так и штриховка на {0001} соотвѣтствуют зонѣ [0001 : 11$\bar{2}$0]. Всѣ эти геометрическія свойства осмистаго иридія очень схожи с ромбоэдрическими металлами, как правильно замѣтил уже Розе, но едва ли отсюда можно заключать об одинаковости кристаллическаго класса этих тѣлъ. Несомнѣнно, однако, что такая штриховка по 3-м направленіям и отдѣльность по ним же указывает на отсутствіе в этом тѣлѣ L^6. Если осмистый иридій принадлежит к классу $\lambda^3\,3L^2$ с 3P, необходимо вернуться к старой постановкѣ Розе. К сожалѣнію, никаких других указаній на характер геміэдріи этого тѣла мы не имѣем.

В тонких листочках *осмит* (§ 123) прозрачен, свѣтло-сѣрый, с красноватым отливом, оптически одноосен. Это видно для осмистаго иридія, выдѣленнаго из платины.

Чрезвычайно характерны, но, к сожалѣнію неизучены *магнитныя* свойства. Повидимому нѣкоторыя разности осмистаго иридія ясно магнитны. Осмит притягивается магнитом очень легко [2]). М. б. это зависит от тонкаго размельченія, в котором он находится. Однако, несильный электромагнит легко притягивает нѣкоторыя довольно большія (преимущественно темныя) пластинки по спайности осмистаго иридія Уральских розсыпей, принадлежащія к другим разностям этого тѣла.

---

1) По мнѣнію П. Еремѣева (Извѣстія И. Академіи Наукъ. IX. Спб. 1898. стр. XVI—XVII) это отдѣльность по {10$\bar{1}$1}. Но его постановка этой спайности соотвѣтствует {hh2$\bar{h}$l} Розе.

2) Литературныя указанія см. § 103. Сверх того Laugier. Annales du chimie XXIX. P. 1825. p. 294.

128. Нахожденіе въ земной корѣ. Осмистый иридій образуется в земной корѣ частію вмѣстѣ с платиной, частію вмѣстѣ с золотом. На первый способ его происхожденія указывают уже столь обычныя его сростанія с платиной (§ 103). Платина, с которой он сростается связана с основными магмами. В тѣсной связи с таким генезисом можно поставить единственный случай непосредственнаго наблюденія осмистаго иридія в коренном мѣсторожденіи — в оливиновой породѣ Н. Тагильска [1]).

Т. о. осмистый иридій — подобно платинѣ — выдѣляется в основных *массивных породах* (§ 110). Механизм этого выдѣленія не ясен. Однако характер сростанія с платиной указывает, что (Os, Ir) выпадает *раньше* платиновых тѣл — но почти с ними одновременно, при чем это выпаденіе идет в средѣ богатой свободным желѣзом (§ 111).

Несомнѣнно для осмистаго иридія существует аналогично платинѣ (§ 108) и другой способ выдѣленія — *жилы*. Он является иногда спутником золота въ нѣкоторых кварцевых жилах. Только этим путем можно объяснить, напримѣр, нахожденіе оригинальных сростков золота с осмистым иридіем, напр. в Царевоалександровской розсыпи (§ 125). На тоже самое указывает постоянное нахожденіе осмистаго иридія в золотѣ из Калифорніи (ср. § 131) или нѣкоторых розсыпей Богословскаго округа (§ 128). Наконец есть прямыя указанія на нахожденіе его в золотоносных жилах ок. Дайго и Кеды, в провинціи Хитаки в Японіи [2]).

Главная масса его находится в золотоносных и платиноносных *розсыпях*. На Уралѣ он начинает преобладать над платиной в богатых золотом Южно-Уральских мѣсторожденіях (Невьянскій, Сысертскій, Міасскій горные округа).

Очень аналогичны розсыпи осміево-рутеніевой группы и в других странах [3]). Мѣстами и здѣсь преобладает осмистый иридій, напр. в золотоносных розсыпях Калифорніи или Орегона, гдѣ кое-гдѣ 80—90% платиновых минералов состоит из осмистаго иридія, а не из платины [4]).

Розсыпи, богатыя осмистым иридіем, очень разнообразны по генезису. Очень оригинальны *морскія розсыпи* (аналогичны золотым),

---

1) A. Daubrée. Etudes synthet. de géol. experim. P. 1879. p. 551.

2) T. Wada. Minerals of Japan. T. 1904. p. 9. К сожалѣнію Вада не дает никаких дальнѣйших указаній и не упоминает об этих жилах в главѣ о золотѣ.

3) Обзор у Hintze. l. c. I. 1898. 141. Kemp. l. c. 1902. p. 36 сл.

4) Kemp. l. c. 53.

гдѣ (Os, Ir) встрѣчается вмѣстѣ с золотом, напр. вдоль побережья Тихаго океана С. Америки [1]).

Измѣненія осмистаго иридія в природѣ неизвѣстны.

129. Распространеніе в Россіи. В *Европейской Россіи* не извѣстен.

Осмистый иридій на **Кавказѣ**, в *Батумской обл.* в шлихѣ по Талыум-су, прит. р. Чороха [2]), как рѣдкость.

Он извѣстен в многочисленных золотоносных и платиноносных розсыпях **Урала** [3]). Едва ли есть Уральская платина, не заключающая микроскопических включеній осмистаго иридія (осмита) (§ 103). Но кромѣ этого в розсыпях встрѣчаются отдѣльныя зерна и пластинки этого тѣла [4]).

В *Пермской* губ., в *Верхотурском* у., такой осмистый иридій наблюдался изрѣдка в *Богословском окр.* [5]), напр. в Архангельском золотом пріискѣ [6]). В *Нижне-Туринском* окр., в Егор-Архангельском пріискѣ [7]). Извѣстен в платиновых пріисках по Ису в *Гороблагодатском* и *Бисерском* окр. (ср. рис. 26—27 из *Верхнейвинской* дачи). Попадался всегда в *Нижне-Тагильских* платиновых розсыпях (напр. Новоапатольевская р.) [7]). Южнѣе в *Екатеринбургском* у. в *Невьянских*, *Березовских*, *Верхне-Исетских*, *Сысертских*, *Билимбаевских* и других платиновых и золотых розсыпях и т. д. Особенно богаты им—сравнительно с платиной—нѣкоторыя розсыпи ок. Невьянска, Билимбаевска, Верх-Исетскаго зав. (повидимому без платины по р. Витилькѣ в *Верхне-Тагильской дачѣ*) [8]),

---

1) Dewey. A prelim. catalogue of the collect. of Nat. Mus. Wash. 1891. p. 15. (Bulletin № 42).

2) Г. Черникъ. Журналъ Русск. Физ. Хим. Об. XXVII. Спб. 1895. стр. 496.

3) G. Rose. Annalen d. Phys. XXIX. L. 1833. p. 452—3. Его-жс. Miner. Geol. Reise. II. B. 1842. p. 390. 457 сл. A. Breithaupt. N. Jahrbuch f. Chemie. IX. Halle. 1833. N. Kokscharow. Materialien z. Miner. Russl. VI. Spb. 1870. p. 239. A. v. Lasaulx. Sitzungsberichte d. niederrh. Ges. Bonn. 1882. p. 99. П. Еремѣевъ. l. c.

4) Различают нерѣдко *невьянскит* и *сысерскит*. Эти различія, дѣлаемыя на глаз, явно произвольны и невѣрны. Болѣе свѣтлыя разности (невьянскит) преобладают в Невьянских, Билимбаевских, Верх-Исетских, Миасских розсыпях. Болѣе темныя (сысерскит) в Нижне-Тагильских, Сысертских, Кыштымских, Балбуковских см. G. Rose. Reise. II. B. 1842. p. 394—5. П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1887. III. 263.

5) В золотѣ, шедшем на монетный двор с 1843 г. См. Бѣлозеровъ. Горн. Журналъ. Спб. 1856. IV. 7.

6) Е. Федоровъ и В. Никитинъ. Богосл. горный округъ. Спб. 1901. II. 15.

7) G. Rose. l. c. II. 1843. p. 392.

8) В. Никитинъ. Геологич. изслѣдованія центральн. гр. дачъ Верхъ-Исетскихъ зав. Спб. 1907. стр. 151.

Кыштымска (по Борзовкѣ). Здѣсь иногда попадаются сростки с золотом[1]).

В *Оренбургской* г., *Троицкаго* у. в золотоносных розсыпях Міасскаго окр.[2]). Здѣсь Поросов нашел оригинальныя сростанія с золотом, являвшимся цементом зерен (Царевоалександровскій зол. пр.)[1]).

Мелкій осмистый иридій попадается в Балбукских золотоносных розсыпях[3]). Наиболѣе част, по указанію Шейнцвига в золотоносных розсыпях по Нараменскому ключу — Нижнекумачинской, Иван-Ивановской, Васильевской, Орлово-Надеждинской, Надеждинской, Мулдакаевской[4]).

В **Сибири** встрѣчается в золотоносных розсыпях, нечасто.

В *Томской* губ. по рч. Троицкой (басс. р. Кіи) из Рахилевскаго золот. пріиска[5]), из розсыпей по Тайдону (басс. р. Томи)[6]), в Прокофьевской розс. (басс. Н. Терси)[7]), по р. Ѳомихѣ, Егорьевских золотых промыслов (с Au, Pt, HgS)[8]), по р. Каянчи с Au и Pt[9]), в золот. розсыпях по р. Мрассѣ, в Кузенелигском ручьѣ (Викторовская р.)[10]). В Воскресенском пріискѣ (Триполитова, Томской тайги) с самородным свинцом[11]).

В *Енисейской* г. повидимому болѣе обычен, чѣм предполагается. Из Енисейской „тайги“ были в коллекціи Шишковскаго самыя большія пластинки (ср. рис. 28), какія мнѣ приходилось видѣть. По р. Иргунбею (прит. Хормы, в Васильевско-Ургунбейском пр.; невьянскит и сысерскит). В *Минусинском* у., в Иннокентьевском пр. по р. Алгіаку (прит. Енисея) (тоже)[12]) В *Усинском* окр.— в разных розсыпях[13]).

В *Иркутской* губ., в *Нижнеудинском* у., в Преображен-

---

1) G. Rose. l. c. II. 1843. p. 39, 395, 457.

2) Указан уже Щегловым по данным Германа (Щ. Указатель откр. VI. Спб. 1829. 757).

3) П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1887. III. стр. 272.—Кристаллы из {0001}. {10$\bar{1}$0}. {10$\bar{1}$1}. {01$\bar{1}$1} (ср. § 126).

4) М. Мельниковъ. Горн. Журналъ. Спб. 1893. I. 108.

5) Колл. Томск. Унив. (по сообщенію П. П. Пилипенко).

6) Колл. Спб. Унив. По указанію П. П. Сущинскаго.

7) Горн. Журналъ. Спб. 1844. II. 224.

8) P. de Tchichatcheff. Voyage scient. dans l'Altai. P. 1845. p. 263.

9) В. Мамонтовъ. Анализъ полезн. ископ. Алтая. Барн. 1907. стр. 46.

10) R. Helmhacker. Berg u. Hüttenm. Zeitung. L. 1891. p. 160.

11) Прангъ и Савицкій. Горн. Журналъ. Спб. 1864. II. стр. 93.

12) П. Еремѣевъ. l. c. 1887. Его же. Извѣстія Акад. Н. IX. Спб. 1898. стр. XVI.

13) Колл. Минусинск. музея. По указанію Л. А. Ячевскаго.

ском золот. пріискѣ, по р. Бирюсѣ и Великониколаевских пріисках по р. Хормѣ (прит. Бирюсы) [1]).

В *Забайкальской* обл., *Троицкосавскаго* у., в сист. р. Джидды (верхн. теч. Хамнея) [2]).

130. Трудъ человѣка. Осмистый иридій, извѣстный с начала XIX столѣтія, сперва имѣл чрезвычайно малое примѣненіе. Оно усилилось и получило значеніе лишь послѣ того, как нашли отдѣльное примѣненіе иридію, а затѣм и осмію. В настоящее время это чрезвычайно цѣнный продукт, болѣе дорогой, чѣм платина и золото. Количество его ежегодно добываемое однако очень невелико. Не добывается и 0.1 тонны. За все время едва ли добыто его нѣсколько тонн [3]).

Главная добыча сосредоточена на Уралѣ, частію он получается как побочный продукт из золотосплавочных лабораторій Калифорніи.

Работа человѣка тратится на разложеніе этих в высшей степени стойких соединеній; осмій переводится в кислородныя соединенія, неизвѣстныя, повидимому, в природѣ, а иридій идет в сплавы с платиной. В виду малаго количества этих тѣлъ процесс этот большого значенія в химіи земной коры не имѣет.

131. Опредѣленіе. Ср. § 126 сл. Неплавки. П. п. т. не мѣняются, кромѣ нѣкоторых разностей (сысерскит и рутеніевый невьянскит), которыя становятся черными и выдѣляют осміевые пары (характерный запах). Всѣ выдѣляют при сплавленіи с селитрой осміевы пары (зеленая масса) [4]). Зеленый сплав с селитрой выдѣляет при кипяченіи с водой черный порошокъ Ir. В царской водкѣ не разложимы. Уд. в. 17—21.5. Цвѣт металлическій, свѣтло-сѣрый (невьянскиты), болѣе темный (осмит и сысерскит). Тв. 6—7. Совершенная спайность по {0001}. Опредѣленіе этого тѣла основано на физических признаках: на нерастворимости в кислотахъ, металлическом блескѣ, спайности, твердости. Реакціи на Ru, Rh и Ir удаются в малых количествах природнаго тѣла очень трудно и неудовлетворительно.

1) Гофманъ. Горн. Журналъ. Спб. 1844. IV. 245.

2) В. Реутовскій. Полезн. ископаемыя Сибири. Спб. 1905. стр. 478.

3) По мнѣнію Мельникова (М. Мельниковъ. Горн. Журналъ. Спб. 1893. I. 108) едва ли добыто до 1892 г. 5 тонн. В Россіи с 1825 по 1880 в платиновых остатках было осмистаго иридія до $4^1/_2$ тонн. С 1900 г. он стал идти в большем количествѣ. С 1890 по 1905 г. по оффиціальным свѣдѣніям его добыто в Россіи 0.1 тонны—См. М. Мельниковъ. l. c. С. Гулишамбаровъ. Платина въ міров. пром. Спб. 1906. стр. 6. Обзоръ статист. свѣд. по горноз. пром. Россіи за 1905. Спб. 1908. стр. VII. Эта цифра выражает только часть (Os, Ir), т. к. главная его масса получается из платиновых остатков.

4) Безусловно необходимо чрезвычайно тонко размельчить невьянскит, иначе Os не выдѣляется. Это замѣтил уже Берцеліус (См. Berzelius. Annalen de Physik. XIII. L. 1828. 468). У Берцеліуса даны пріемы размельченія.

IV. Золото-палладій.

20. Порпецит.

132. Химическій составъ и физическія свойства. Небольшая группа соединеній *палладія*, а также и *родія*, с *золотом* является переходной к самородному золоту.

Естественные сплавы золота с палладіем, т. наз. *палладистое золото* или *порпецит*, были открыты давно—но мало обращали на себя вниманіе. Палладистое золото одно время добывалось даже в большом количествѣ. В началѣ XIX столѣтія оно послужило в Бразиліи рудой для добычи золота — но так мало обратило на себя вниманія, что только немногіе образцы его сохранились в старинных больших музеях, все остальное ушло безвозвратно на издѣлія. Большая часть палладія, встрѣченнаго в этом видѣ в значительном количествѣ, пропала [1]).

Изучены эти тѣла чрезвычайно мало.

Насколько можно судить по немногим анализам, состав порпецита выразится слѣдующими цифрами[2]):

Au	Ag	Pd	Pt	Fe	Cu
86.0—91.1	сл.—4	8.2—11.6	0—0.1	0—сл.	0—сл.[3])

1) М. б. аналогичный случай представляет нахожденіе в природѣ *родистаго золота* или *родита*. Родій—в значительном количествѣ—был указан Дель Рio в слитках золота, получаемаго одно время на Мексиканском монетном дворѣ (см. A. del Rio. Annales de chimie. XXIX. P. 1825. p. 137). По его исчисленію, в нѣкоторых образцах заключалось до 34—43% Rh. Послѣ него Rh в Мексиканском золотѣ не наблюдался. Правда, де Ландеро (C. F. de Landero. Synopsis miner. M. 1891. p. 366) упоминает о родистом золотѣ, но всѣ его свѣдѣнія основаны на данных Дель Рio. Болѣе новые изслѣдователи Мексиканской минералогіи, напр. Агвилера, не имѣли его в руках и не дают о нем никаких указаній (ср. J. Aguiléra. Catalog. sistem. de las esp. miner. de Rep. Mexic. M. 1898. p. 23 сл. Его-же. Transactions of Americ. Inst. of Min. En. XXXII. N. Y. 1902. p. 517 сл.). Реакціи на Rh, приводимыя Дель Рio, возбуждают большія недоумѣнія. Послѣ Дель Рio был указан родит на Кавказѣ (§ 134), гдѣ на ничтожном количествѣ найдено 11·6% Rh и 88·4% Au. К сожалѣнію, методы анализа не опубликованы. Ни в одном большом Европейском Музеѣ нѣт родита (нѣт в Вѣнѣ, Мюнхенѣ, Лондонѣ, Петербургѣ и Парижѣ).

2) C. Hintze, l. c. I. 1898. p. 320. E. Hussak. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1906. p. 291 (порпецит). Есть 4 анализа. Черник (§ 134) получил исключительно большое число для Pd (35%). Вещество для анализа было взято в ничтожном количествѣ.

3) Мѣди должно быть больше. Ср. E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. CXIII. B. W. 1904. p. 393.

Трудно сказать, не наблюдались ли в сплавѣ с Au и другіе элементы платиноваго ряда; несомнѣнно, что при малой изученности этих тѣл дальнѣйшее изслѣдованіе может открыть нам неожиданныя соединенія [1]).

Искусственные сплавы показывают, что Au смѣшивается с палладіем, платиной и родіем во всѣх пропорціях [2]).

133. Порпецит несомнѣнно кристаллизуется в *правильной системѣ*. В. ч. он наблюдается в видѣ неправильных губчатых масс, пленок, пластинок, аналогично другим формам природнаго золота (§ 140 сл.). Однако для него извѣстны поліэдры с многочисленными простыми формами [3]). К сожалѣнію, эти кристалы порпецита не изучены.

Другія физическія свойства также не изучены. Удѣльный вѣс порпецита 15.73,—т. е. лежит в предѣлах обычных опредѣленій удѣльнаго вѣса природнаго золота [4]).

134. Нахожденіе в природѣ. Порпецит извѣстен, как в коренных мѣсторожденіях, так и в розсыпях.

Он встрѣчен в довольно большом количествѣ в Бразиліи [5]). Встрѣченное еще в XVIII столѣтіи в различных мѣсторожденіях—коренных и розсыпных штатов Гояз [6]) и Минас Гераэс, палладистое золото долгое время смѣшивалось то с серебром, то с платиной, платинистым

---

1) Уже давно указывалось нахожденіе *иридистаго золота* в Калифорніи (см. напр. Dubois. Annales des Mines. VI. P. 1854. p. 518.). В золотѣ нѣкоторых Калифорнійских пріисков Ir всегда присутствует, однако все показывает, что он находится там в формѣ осмистаго иридія (см. Gibbs. Amer. Journal of Science. (2). XXXI. N. H. 1861). Повидимому, среди платиновых минералов в «сырой платинѣ» попадается какое-то соединеніе золота с платиновыми металлами, не растворимое в царской водкѣ. На это указывает слѣдующее наблюденіе Велера. В черном остаткѣ от растворенія платины в царской водкѣ находятся, по его мнѣнію, металлическія зерна «die, eine Legirung von Gold, wahrscheinlich mit Iridium oder Osmium, sind. Wenigstens bekam ich bei einem Versuche aus dem nach d. obigen Verfahren dargestellten Iridium, eine nicht unbeträchtige Menge Goldes». При попытках вновь найти золото, Велер не мог найти его ни слѣда—См. F. Wöhler. Annalen d. Physik. XXXI. L. 1834. p. 161—162. Точность наблюденій Велера дѣлает это его указаніе очень цѣнным. Велер нашел и *серебро* в платиновых остатках (ср. § 124).

2) Для палладія см. R. Ruer. Zeitschrift f. anorgan. Chemie. LI. Hamb. 1906. p. 393.

3) E. Hussak, l. c. 1904. p. 427.

4) Seamon. Chem. News. XLVI. L. 1882. p. 216.

5) О нем см. E. Hussak. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. CXIII. B. W. 1904. p. 384. сл. (тут и литература). Его же. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1906. 291.

6) От исковеркаппаго названія Goyaz произошло д. б. и имя Porpez (несуществующее), по которому получил свое названіе минерал. См. E. Hussak. l. c.

золотом. Ясно отличное от обыкновеннаго золота, это золото получило мѣстное названіе *гнилого золота* (Ouro podro).

Оно наблюдается здѣсь как в коренных, так и во вторичных мѣсторожденіях. Коренныя его мѣсторожденія чрезвычайно характерны. Оно здѣсь находится в опредѣленных своеобразных контактовых породах, т. наз. „Jacutinga“, образующих гнѣздовыя выдѣленія и прослойки до 50 сантиметров мощностію в итабиритах [1]). Итабириты (слоистые кварциты, очень богатые гематитом) не содержат золота, которое сосредоточено, нерѣдко в значительных количествах, в якутингах. Эти послѣднія имѣют ясный контактовый характер, развиты вблизи выходов гранитных пород и состоят из карбонатов (доломита и кальцита), хондродита, турмалина, касситерита, пироксена, магнетита, актинолита. Повидимому [2]) якутинга представляет породу, близкую к магнетито-пироксениту, происшедшую метаморфизаціей (резорбціей?) известняка. Вѣроятно, в связи с этой контактовой метаморфизаціей прослоек известняка в итабиритах, проникло в них и палладистое золото.

В этих самых включеніях находится и самородная платина. Платина, как показывают анализы, чрезвычайно мало входит в состав порпецита. Приходится, поэтому допустить, что мы имѣем здѣсь — при одновременности их образованія — распаденіе металлических тѣл, находившихся в контактовой зонѣ на (Pt, Fe) и (Au, Pd) — аналогично тому, что наблюдается для (Pt, Fe) и (Ir, Os) (§§ 103, 125, 128).

Порпецит встрѣчался в довольно значительных количествах в Гонго Согко, Итабиро до Матто-Дентро, Кондонга и других мѣстностях штата Минас Гераэс. Отсюда он попал в розсыпи и наблюдается в пескѣ нѣкоторых рѣк (Pio дас Вельяс, Pio до Кармо и др.). При вывѣтриваніи он дает *палладит* [3]).

В **Россіи** *порпецит* и *родит* встрѣчены только однажды в ничтожных количествах при пробѣ песков на золото на **Кавказѣ**, в *Батумской* области, по р. Тальгом-су, басс. Чороха [4]).

Одно время порпецит добывался в качествѣ золота, причем его

---

1) О якутингах и итабиритах см. Henwood. Metallif. deposits. I. Penz. 1871. p. 214 сл. E. Hussak. l. c. 1904. p. 390 сл.

2) E. Hussak. l. c. 1904. 424.

3) Johnson u. Lampadius. Journal f. prakt. Chemie. 1837. XI. 319. E. Hussak, l. c. 1906. p. 291.

4) Ѳ. Вильмъ. Журналъ русск. физ.-химич. Общ. XXV. Спб. 1893. стр. 506 (в порпецитѣ — 8—9% Pd). Г. Черникъ. Журналъ русск. физико-химич. общества. XXVII. Спб. 1895. стр. 492. (в порпецитѣ — 35% Pd, в родитѣ (l. c. 495) 11.6% Rh, Pt. сл.). Его-же. ib. XXVIII. Спб. 1896. стр. 346.

вывозили из Бразиліи без яснаго пониманія его химическаго состава. Полученное этим путем золото с трудом очищалось от палладія.

135. Опредѣленіе. Порпецит по наружному виду не отличим от золота. Однако, очень часто он дает на поверхности оттѣнки сѣроватаго, иногда бронзоваго цвѣта. Уд. вѣс 15.73. Плавится перед паяльной трубкой. Кислоты растворяют как золото.

Очень характерны реакціи на палладій. При дѣйствіи $HgCy_2$ на раствор минерала в HNO_3 выпадает характерный бѣлый студенистый осадок ціанистаго палладія. При дѣйствіи на тот же раствор KJ — черный осадок. При дѣйствіи NHCl получаются характерныя оранжевыя иглы двойной соли палладія. Дает обычныя реакціи на Au.

Свойства природнаго *родита* неизвѣстны.

V. Природное золото и серебро.

21. Золото. 22. Электрум. 23. Кюстелит. 24. Серебро. 25. Мѣдистое золото.

136. Химическій составъ. Эта группа минералов, к числу которых относятся такіе самые обычные и важные благородные металлы, как золото и серебро, далеко не является с химической стороны столь извѣстною, как это можно было бы предполагать. Несмотря на то, что самородное золото служит главной рудой, откуда добывается золото, химическое изслѣдованіе этой руды оставляет желать очень многаго. В спѣшной погонѣ за золотом человѣк мало тратил времени и средств на познаніе его свойств. Для выясненія химическаго состава приходится пользоваться анализами, произведенными с техническими цѣлями над матеріалом, однородность котораго далеко не всегда прочно установлена[1]).

Как видно из § 72 можно выдѣлить в настоящее время нѣсколько минералов, сюда относящихся. Однако, нѣкоторые из них извѣстны лишь на основаніи качественных проб (*мѣдистое серебро* и *кюстелит*) и совершенно не изучены. Но даже и для болѣе обычных напр., для *мѣдистаго золота*, имѣется крайне мало химических анализов; их немного и для самороднаго *серебра*.

Химическій состав этих тѣл (в процентах) выражается слѣдующими числами[2]):

---

1) О различіи отдѣльных зерен золота одной и той же розсыпи и жилы по химическому составу см. G. Rose. Reise. II. B. 1842. p. 407, 424.

2) В основу положены данныя, собранныя Гинтце. См. Hintze. l. c. I. 1898. p. 316. Сверх того приняты во вниманіе анализы серебра и золота, упущенные им или болѣе новые: Bergt. Reiss u. Stübel's Reisen in Südamerica. Geol. Stud. in Columbien. B. 1899. p. 117 (ан. Au — Колльбека), Münster. Kongsbergs Ertsdistrikt. Kr. 1894. p. 56 (сер.). Я. Самойловъ. Минералогія Нагольнаго Кряжа. Спб. 1906. стр. 90 (зол.). Его-же. Записки Минер. Общества. XLIII. Спб. 1905. 239 (зол.). К. Ненадкевичъ. Труды Геолог. Кабинета И. Академіи Наукъ I. Спб. 1907. (зол.). А. Герасимовъ. Геол. карта Ленск. золот. района. Описаніе л. III. 6. Спб. 1907. стр 143 (два ан. эл. и Au, К. А. Ненадкевича). Принят во вниманіе еще неопубликованный анализ мѣдистаго золота, найденнаго А. В. Николаевым в Соймоновском окр. на Уралѣ, сдѣланный К. А. Ненад-

	Au.	Ag.	Fe.	Cu.	Hg.
1. Золото	57 —100	сл.— 43	сл.—1.0	0— 1.4	—
2. Электрум					
3. Серебро.	0 — 0.8	98 —100	0—0.12	0— 0.01	0—1.1
4. Мѣдистое золото. .	74.3— 80.1	2.3— 16	—	9—20.4	—

Во многихъ случаяхъ наблюдались ничтожныя количества, обычно слѣды, другихъ элементовъ, характеръ примѣси которыхъ неясенъ (§ 138).

Необходимо однако здѣсь же отмѣтить нахожденіе свинца въ самородномъ золотѣ. Оно констатировано (и искалось?) нечасто, но есть разность природнаго серебра, богатаго золотомъ, названная *кюстелитомъ*, содержащая больше серебра, чѣмъ золота и нѣсколько % свинца [1]). К сожалѣнію, это тѣло никогда не было подвергнуто научному изслѣдованію, хотя встрѣчалось оно одно время нерѣдко, являясь золотой рудой [2]).

137. Наибольшее значеніе имѣютъ взаимныя отношенія *золота* и *серебра*. Здѣсь мы имѣемъ всѣ переходы между химически чистымъ золотомъ и золотомъ, заключающимъ 57% Au (золото и электрумъ). Дальше наблюдается большой перерывъ—но есть нѣсколько случаевъ серебра, содержащаго 20—28% Au (*кюстелитъ*) и наконецъ слѣды золота содержатся въ самородномъ серебрѣ.

Золото, не заключающее слѣдовъ серебра встрѣчается относительно рѣдко и м. б. наблюдалось только среди вторичнаго золота, происшедшаго распаденіемъ теллуристыхъ минераловъ или висмутистаго золота.

Разности золота, богатыя серебромъ (57—70% Au), называются *электрумомъ* и представляютъ болѣе рѣдкія формы самороднаго золота. Ихъ парагенезисъ отличенъ отъ парагенезиса болѣе богатаго золота (70—100% Au). Поэтому необходимо выдѣлить серебристое золото въ отдѣльный минералъ—*электрумъ* [3]), несмотря на то, что между нимъ и золотомъ наблюдается химически непрерывный переходъ—по крайней мѣрѣ судя по имѣющимся анализамъ, правда сдѣланнымъ надъ матеріаломъ, однородность котораго возбуждаетъ нѣкоторыя сомнѣнія. Однако,

---

кевичемъ. Онъ нашелъ: Au..74.33, Ag..4.49, Cu..20.39. Нер. ост. (магнетитъ) ..0.26. Это наиболѣе богатое мѣдью золото, физически однородное, до сихъ поръ встрѣченное. Для золота и электрума имѣется 152 анализа, для мѣдистаго золота 3 анализа, для серебра 10 анализовъ.

1) Есть кюстелитъ, повидимому, не заключающій свинца — кюстелитъ изъ Конгсберга (§ 138). М. б. есть два кюстелита?

2) A. Breithaupt. Berg и Hüttenm. Zeitung. XXV. L. 1866. p. 169, 368.

3) Электрумъ уже различался древними Египтянами—ср. § 119.

имѣющіеся анализы *кристаллов* золота не противорѣчат этому выводу.

Рѣзкій перерыв между *кюстелитом* (до 72% Ag) и *электрумом* не вполнѣ ясен. По крайней мѣрѣ Гент [1]) указал на любопытныя образованія золота из гр. Давидсон в Сѣверной Каролинѣ, которыя представляют всѣ переходы между электрумом и серебром. Здѣсь, в одном из рудников, в Silver Hill, были встрѣчены самородки, один конец которых состоял из чистаго золота, а другой из серебра и между ними были повидимому, всѣ переходы. К сожалѣнію, это крайне любопытное мѣсторожденіе научно не описано и образцы его не сохранились. Если бы эти данныя подтвердились и самородки дѣйствительно были бы однородны, то перерыв между электрумом и серебром исчез бы. Однако, принимая во вниманіе наиболѣе обычныя природныя разности мы должны признать, что соединенія с 57—20% Au если и существуют, то, очень рѣдки, а соединенія с 1—20% Au в природѣ почти совершенно неизвѣстны [2]).

Такой характер природных сплавов стоит в полном противорѣчіи с результатами нашего опыта и, очевидно, указывает на нѣкоторыя особенности природнаго золота или серебра, ибо искусственно золото и серебро легко дают однородныя смѣси во всѣх любых пропорціях [3]).

Даже, если бы характер золотых сростков из Давидсона заполнил пустые промежутки между электрумом и серебром — все же это было бы единичное, исключительное мѣсторожденіе. Общее противорѣчіе между природными и искуственными сплавами осталось бы.

Объясненіе этому явленію может искаться или в различном парагенезисѣ природных золота и серебра или в недостаточной точности метода изученія химической связи между золотом и серебром путем изученія застыванія их сплавов или наконец в полиморфизмѣ этих элементов.

Нѣт надобности останавливаться на различном генезисѣ природ-

---

1) F. A. Genth. Miner. of North Carolina. W. 1891. p. 13—по указанію Асбюри.

2) Любопытно, что нѣкоторыя физическія свойства сплавов Au и Ag дают перерыв при 50% атомнаго содержаніи Ag (35.4% вѣсового), так точка плавленія золота почти не мѣняется до тѣх пор, пока количество Ag не превысит 50%, послѣ этого она довольно рѣзко падает. Так точка плавленія для Au.. 1064°, для Au с 50% атомн. Ag..1061°, для Au с 39.9% Ag.. 1046°, для Ag ..960°. См. W. C. Roberts Austen a. T. K. Rose. Proceedings of R. Soc. LXXI. L. 1903. p. 162. Обычно эту кривую объясняют, как доказательство изоморфизма Ag и Au—но малое вліяніе примѣси Ag при этом объясненіи непонятно.

3) Austen a. Rose. l. c. 1903. Etard. Traité de chimie, publ. par H. Moissan. V. P. 1906. p. 647. (лит.).

ныхъ золота и серебра. Данныя, обратно, указываютъ во многомъ на значительныя аналогіи. Физическія условія ихъ образованія схожи. Гораздо вѣроятнѣе мысль о томъ, что золото и серебро, никогда въ природѣ не выпадающія изъ жидкаго состоянія, способны при природныхъ условіяхъ давать опредѣленныя соединенія, которыхъ онѣ не образуютъ въ сплавахъ. Уже Буссенго[1]) пытался найти опредѣленныя соединенія золота и серебра типа $Au_2 Ag$, Au Ag и т. д. среди природнаго золота, причемъ онѣ получаются лишь при относительномъ избыткѣ Au. Однако этотъ выводъ противорѣчитъ, повидимому, анализамъ чистыхъ кристалловъ золота, сдѣланнымъ Розе и Авдѣевымъ. Нельзя отрицать, однако, что вопросъ требуетъ новаго тщательнаго изслѣдованія и не можетъ считаться окончательно рѣшеннымъ.

Наконецъ, очень вѣроятно, что серебро и золото—при природныхъ условіяхъ—принадлежатъ къ разнымъ кристаллическимъ классамъ (§ 139). Это явленіе вполнѣ просто объясняетъ наблюдаемыя особенности химическаго состава (ср. α-γ Fe, § 75).

138. В самородномъ золотѣ всегда присутствуютъ небольшія количества *мѣди* и *желѣза*, которыя мы не можемъ относить къ числу механическихъ подмѣсей. Кажется ихъ открывали всегда, когда ихъ искали. Однако между нахожденіемъ этихъ элементовъ есть разница. В то самое время, какъ богатое желѣзомъ золото неизвѣстно[2]), богатое мѣдью—*мѣдистое золото*—должно быть выдѣлено, какъ отдѣльный минералъ, с очень характернымъ парагенезисомъ. Химическій составъ этого природнаго мѣдистаго золота отвѣчаетъ твердому раствору, ибо в немъ % Cu не превышаетъ того количества, которое соотвѣтствуетъ эвтектической однородной смѣси золота и мѣди[3]). Повидимому, и для серебра мы имѣемъ особую разность, *мѣдистое серебро*, (напр. в Зыряновскомъ рудн.), к сожалѣнію, научно неизученную[4]).

---

1) J. B. Boussingault. Annales de chimie et ph. XXIV. P. 1827. p. 408. XLV. P. 1830. p. 440. Ср. G. Rose. Reisen am Ural. II. 1842. 402. Его-же. Annalen d. Physik. XXIII. L. 1831. p. 161. Авдѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1839. II. 508 сл. IV. 337. Ср. Я. Самойловъ. l. c. 1905 (для кристалловъ — $Au_6 Ag$). Его же l. c. 1906. (ок. $Au_3 Ag$).

2) Любопытно указаніе Гартта о золотѣ изъ Бразиліи: «sometimes it contains a considerable percentage of iron, when it is very dark in colour». См. C. F. Hartt. Geology a. physic. geography of Brazil. Bost. 1870. p. 542.

3) Я думаю, что правильно опредѣленіе Робертс-Аустена и Розе (W. Roberts Austen a. T. Rose. Proceedings of R. Society. LXVII. L. 1901. p. 107), дающихъ для эвтектической смѣси около 18% Cu, а не выводы Шарпи, допускавшаго 45% Cu. Кристаллы (Au, Cu) до 18% Cu являются однородными.

4) Мѣдь болѣе растворима в золотѣ, чѣм в серебрѣ—см. W. Roberts Austen a. T. K. Rose. l. c. 1901. p. 112.

Примѣси остальных элементов открывались только в отдѣльных частных случаях. Так несомнѣнно констатировано присутствіе временами в самородных золотѣ и серебрѣ Sn, Pb, Hg, Co, Ni, Pd, Pt[1]). Повидимому особенно часто присутствіе этих примѣсей в разностях, богатых серебром, т. нз. *кюстелитъ*. Но крайней мѣрѣ в двух извѣстных мѣстонахожденіях этого минерала в Конгсбергѣ в Норвегіи и Калифорніи (рудн. Офир) в нем найдены значительныя подмѣси других элементов, в Конгсбергѣ — *ртути* (до 5%) и *платины*, а в Калифорнском кюстелитѣ значительное количество *свинца*[2]). Но такія количества совершенно исключительны; в огромном большинствѣ случаев содержаніе этих элементов достигает немногих долей процента. Несомнѣнно, однако, что их нахожденіе, хотя бы и в небольших количествах, чрезвычайно характерно для выясненія парагенезиса природных золота и серебра (ср. §§ 74, 101—Fe, Pt).

Кромѣ этих составных частей, генезис которых неясен, наблюдались (особенно в *серебрѣ*) примѣси элементов, очевидно, происшедшія от минералов, разложеніем которых образовались самородные элементы; таково происхожденіе довольно обычных в серебрѣ небольших примѣсей As, Sb, S, Bi, Cl. В какой формѣ они находятся в самородном золотѣ и серебрѣ—неизвѣстно.

Очень мало изучен состав *мѣдистаго золота*, впервые встрѣченнаго сперва около Генуи[3]), а позже найденнаго в других мѣстах[4]). Повидимому, оно не содержат ничего кромѣ Au, Ag и Cu.

139. Физическія свойства золота и электрума. Отчасти благодаря колебанію в составѣ этих тѣл, их физическія свойства подвержены чрезвычайной измѣнчивости, так напр. удѣльный вѣс самороднаго золота и электрума колеблется от 12.5 до 19.3[5]). Точно также колеблется их цвѣт.

---

1) О нахожденіи этих элементов см. Hintze. l. c. Сверх того для Pt ср. Hartt. l. c. 1870. p. 542, для Pb (в Au из Якутской обл.) К. Ненадкевич, у А. Герасимова. Геол. карта Ленск. зол. района. Опис. л. III. 6. Спб. 1907, стр. 143. Для серебра о нахожденіи в нем Co и Ni см. J. Müller. Freibergs Erzgebiet. L. 1901. p. 159.

2) Об этих примѣсях для Конгсберга см. критику у Münster. Kongsberg ertsdistrikt. Kr. 1894. p. 51. Ср. кюстелит § 136.

3) Анализ Готье у Diday. Annales des Mines. XVIII. P. 1850. p. 539.

4) В анализах К. Вибеля (См. F. Wibel. Neues Jahrbuch f. Min. St. 1873. p. 244) золота из Зап. Африки количество мѣди доходит до 25%, но т. к. это золото содержит значительное количество Zn (до 17.3%), нигдѣ не найденнаго при данных условіях, то вполнѣ возможно, что оно было фальсифицировано туземцами.

5) Эти колебанія гл. обр. обусловлены примѣсью серебра. Об этом см. G. Rose. Reise am Ural. II. B. 1842. 427. Однако, удѣльный вѣс золота мѣняется,

Всѣ эти тѣла кристаллизуются в *правильной* системѣ [1]): золото и электрум в одной из *геміэдрій*, без L^4; серебро, повидимому в голоэдріи (§ 141) [2]).

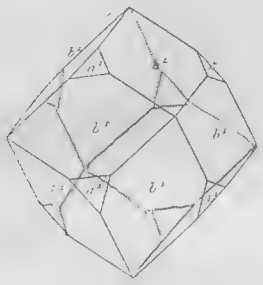

Рис. 31 [3]).

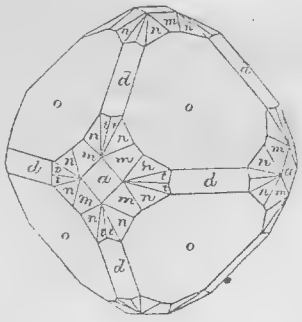

Рис. 32 [4]).

Золото и *электрум* нерѣдко являются в хорошо выраженных кри-

как извѣстно, и от обработки; поэтому нельзя вывести прямую зависимость его от состава. Очень вѣроятно, что мы имѣем здѣсь указанія на разныя полиморфныя фазы золота.—О полученіи «аморфнаго» Au механической обработкой см. Beilby. Report of Brit. Assoc. f. adv. of sc. South Africa. L. 1905. p. 355. Ср. прим. 2.

1) О кристалл. формѣ золота см. De Romé Delisle. Cristallographie. 2 ed. P. 1783. III. 474. Hauy. Traité de minéral. 2 ed. III. P. 1822. 236. F. Mohs. Leichtf. Anfangsgründe d. Naturg. d. Miner. 2-te Aufl. v. F. Zippe. II. W. 1839. p. 484. G. Rose Annalen d. Phys. XXXIII. 1831. p. 196. Его же. Reise. II. B. 1842. V. v. Lang. Philos. Mag. XXV. L. 1863. p. 435. G. Vom Rath. Zeitschrift f. Kryst. I. L. 1877. p. 1 сл. R. Helmhacker. Miner. Mittheilungen. W. 1877. p. 1 сл. W. Lewis. Philos. Magaz. III. L. 1877. p. 456. E. Dana. Zeitschrift f. Kryst. XII. L. 1886. p. 224.—П. Еремѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1887. III. 263. Dana. l. c. 1892. p. 15. Hintze. l. c. I. 1898.

2) Для золота попадались ясно выраженные тетраэдры, уже указанные Авдѣевым (Annalen d. Phys. LIII. L. 1841. p. 159). Превосходные кристаллы в формѣ тетраэдров хранятся в коллекціи Лейденскаго Университета—из Бразиліи. О них см. K. Martin. Zeitschrift für Krystall. XXIX. L. 1898. p. 278. Тетраэдры из Березовска из коллекціи Кокшарова находятся в Британском Музеѣ. На отсутствіе L^4 указывают также двойники из Сысертска, описанные Гельмгаккером (R. Helmhacker. l. c. 1877. p. 10). Явленія своеобразнаго дихроизма в тонких пластинках золота (см. W. Stein. Journal f. pr. Ch. VI. 1872. p. 172) указывают даже на непринадлежность этих пластинок золота к правильной системѣ. Очень вѣроятно, что в тонких пластинках Au принадлежитъ к другой полиморфной разности. Но вопрос о физическом состояніи вещества в тонких «твердых» пленках так сложен, что этот дихроизм не может считаться доказательством анизотропности внутренняго строенія золота.

3) Золото из Матто Гроссо, по Леви (1837). b^1={110}. a^1 {111} и {1$\bar{1}$1}.

4) Золото из Березовска по Розе (1831). o={111} и {1$\bar{1}$1}. d {110}. a {100}. m={113}. n={214}. t={10.1.18}.

сталлических многогранниках; чаще преобладают {110} или {111}[1]) рѣже {100} и другія формы (рис. 32—31)[2]). По наружному виду кристаллы обычно приближаются к голоэдрическим формам. Кристаллы золота обыкновенно чрезвычайно деформированы (рис. 34); плоскости не дают полнаго числа граней, покрыты скульптурами (рис. 33) или штриховкой (рис. 36). Комбинаціонная штриховка на {110} идет параллельно [110.100], на {111} параллельно [111:311, 111:110] и т. д.[3]). Деформація кристаллов золота иногда дает формы приближающіяся к гексагональной системѣ, так напр. в очень характерных

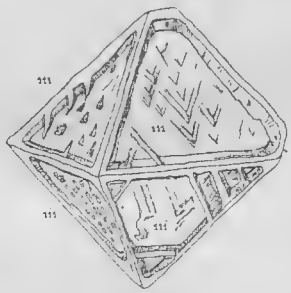

Рис. 33[4]).

Рис. 34.

сростках золота из Орегона (рис. 39), описанных Дана[5]). Здѣсь „трапецоэдры“ {311}, обычные для золота, превращаются в деформированные кристаллы, имѣющіе облик гексагональной системы (рис. 34).

Однако золото гораздо чаще встрѣчается в параллельных и двойниковых (по {111}) сростках, чѣмъ в простых поліэдрах (рис. 36—35). Наиболѣе обычны при этом дендритовыя формы чрезвычайно вытянутых по оси L^2 или по L^3 кристаллов[6]). Эти вытянутые кристаллы переходят нерѣдко в волосатыя формы, столь обычныя для соеди-

1) По Авдѣеву форма зависит от состава: {110} богаче Au, а {111} бѣднѣе (см. Авдѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1839. II. стр. 511—514). Сколько знаю, это наблюденіе выдающагося русскаго ученаго подтверждается немногими дальнѣйшими наблюденіями: для электрума всегда преобладает {111}. {1$\bar{1}$1}, иногда {100}, но не {110}.

2) В этих рисунках-оригиналах отдѣльных изслѣдователей принята голоэдрическая схема строенія золота, выражающаяся очень рѣзко в нѣкоторых из этих комбинацій. Несомнѣнно надо имѣть в виду обычную схематичность наших кристаллографических чертежей.

3) Об этом см. R. Helmhacker. Miner. Mittheilungen. W. 1877. p. 4 сл.

4) Золото — {111}. {1$\bar{1}$1} — из Сысертска по Гельмгаккеру (1877) — из Юфельскаго лога.

5) E. Dana. Zeitschrift f. Krystall. XII. L. 1887. p. 226.

6) Повидимому, послѣднее наблюдается для двойниковых пластин, сплюснутых по двойниковой оси (L^3).

неній, образующихся путем медленных химических распаденій в твердой средѣ или при выдѣленіи вещества из раствора путем разложенія его дѣйствіем гальваническаго тока. Такіе же волосатые кристаллы

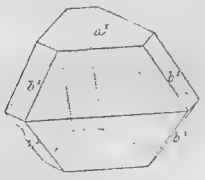

Рис. 35 [1]).

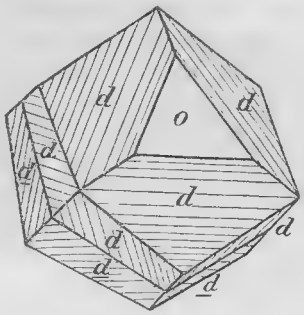

Рис. 36 [2]).

золота получаются легко искусственно. Они легко закручиваются. В Крестовоздвиженской розсыпи гр. Бутеро на Уралѣ и в других мѣстах самородки имѣли форму проволоки [3]) (рис. 37).

Рис. 37 [4]).

Размѣры выдѣленій золота колеблятся от мельчайших, не видных глазу, легко плавающих на водѣ листочков до огромных кусков, достигающих нѣсколькихъ пудов вѣсом (самородков). Мельчайшія пылинки золота едва достигают сотых долей миллиметра [5]).

1) Двойник золота по {111}. Обычны на Уралѣ. По Леви (1837) a={111}. b^1={110}.

2) Двойник золота по {111}. Из Оренбургских розсыпей. По Еремѣеву (1887). d={110}. o={111}.

3) Авдѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1844. IV. 160.

4) Золото из Березовскаго окр. По герц. Н. Лейхтенбергскому (1867).

5) По Эдману в кварцах видны золотыя пылинки до 1/480 миллиметра величиной. См. E. Cumenge et F. Robillaz. L'or dans la nature. I. P. 1898. p. 40. Ср. Beilby. l. c.

140. Наиболѣе обычны, однако, не эти отдѣльные кристаллы или их сростанія, но болѣе сложныя образованія, имѣющія вид пластинок, комков, губчатых масс, самородков. Между ними есть всѣ переходы. Легко убѣдиться, что всѣ эти образованія золота представляют из себя или кристаллическія собранія или параллельные сростки (рис. 38). Их образованіе объясняется повтореніем этих процессов в пространствѣ. Параллельныя или двойниковыя сростанія мельчайших недѣлимых золота дают этим путем скелеты; эти скелеты срастаясь вмѣстѣ в одной плоскости дают древовидныя образованія (дендриты) (рис. 39). Такія сростанія из тысячи мельчайших кристаллов (сильно вы-

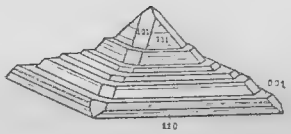

Рис. 38 [1]).

Рис. 39 [2]).

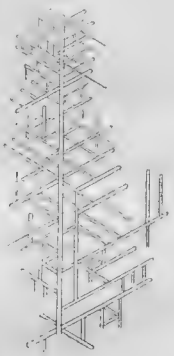

Рис. 40 [3]).

тянутых по тектонической оси), обычно комбинаціи с преобладаніем {100}, {110}, {311} или {111} — развиваясь в одной плоскости дают сѣтчатыя пластины золота (рис. 40), при чем промежутки между вѣтвями все болѣе и болѣе заполняются и в концѣ концов получаются сплошныя пластины золота, в которых лишь тщательное изслѣдованіе дает возможность открыть их сложное строеніе (рис. 41—43). Как показали фом Рат и Гельмгаккер такія пластины состоят из недѣлимых, которыя находятся между собою в двойниковом положеніи по {111}, при чем двойниковая плоскость и плоскость сростанія параллельны плоскости пластины. Получается как бы общая двойниковая

---

1) Параллельный сросток из Сысертска по Гельмгаккеру (1877)—из Юфельскаго лога.

2) Параллельный сросток кристаллов рис. 34 из Орегона, по Дэна (1887), рудн. White a. Bull.

3) Золото из Фачебая. По Ф. Рату (1877). Господствуют {102}.

плоскость {111}, параллельная пластинѣ, а верхняя и нижняя ея поверхности находятся в двойниковом положеніи[1]). Очень вѣроятно, что большинство „листочков" золота имѣет такое строеніе[2]). Такія древовидныя сростанія часто идут не в плоскости, а в пространствѣ

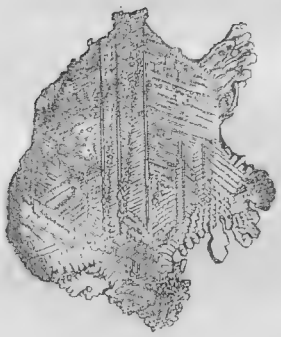

Рис. 41 [3]).

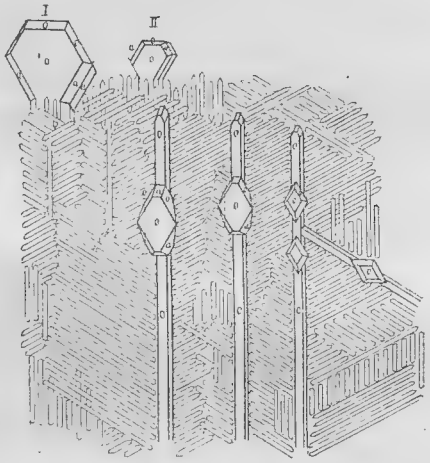

Рис. 42 [4]).

(нерѣдко начинаясь вокруг зернышек пирита и т. п. тѣл)[5]), при чем, повидимому, пластинки[6]) располагаются перпендикулярно к L^2 или L^3. Мало по малу все пространство между пластинками зарастает и получаются комки или губчатыя массы, гдѣ с трудом видна внутрен-

---

1) Такія образованія получаются обычно в растворах при кристаллизаціи в узких пространствах и на поверхностной пленкѣ раствора. Так напр. для KNO_3 см. В. Вернадскій. Bulletin de la Soc. d. Natur. de Moscou. 1897. В этих опытах получаются отдѣльные кристаллы. Для NaCl П. П. Орлов получал этим путем большія двойниковыя пластины.

2) О строеніи золотых пластинок см. R. Helmhacker. Miner. Mitheilungen. W. 1877 p. 1 сл. G. v. Rath. Zeitschrift f. Kryst. I. L. 1877. p. 1.

3) Золотая пластинка из Верешпатака по Ф. Рату (1877).

4) Таже увеличенная. a = {100}. o = {111}. {1$\bar{1}$1}. d = {110}. По Ф. Рату (1877).

5) Wilkinson. Transactions a. proc. of R. Soc. of Victoria. I. Melb. 1867. p. 12—13.

6) Великолѣпныя пластины золота наблюдаются в различных мѣсторожденіях Трансильваніи, Эльдорадо в Калифорніи, Антіохіи в Колумбіи. В Россіи онѣ прежде наблюдались, и теперь сохранились в коллекціях, из Сысертскаго и стараго Невьянскаго рудника. Об этом см. G. Rose. Reisen etc. I. B. 1837. p. 293 сл.

ныя структура (рис. 44). Благодаря чрезвычайной мягкости золота эти сложныя образованія легко искривляются и изгибаются, при чем всѣ слѣды сростанія их недѣлимых исчезают. Таково строеніе *самородков*, даже самых больших [1]). Такія сложныя структуры золота достигают иногда огромных размѣров: Так самый большой, кажется, самородок золота до сих пор найденный (в 1872 г. в Новом Южном Валлисѣ) представлял пластину в 4 дюйма толщины, длины 4 ф. 9 д. и ширины 3 ф. 3 д. [4]). Вѣс самаго большого самородка в

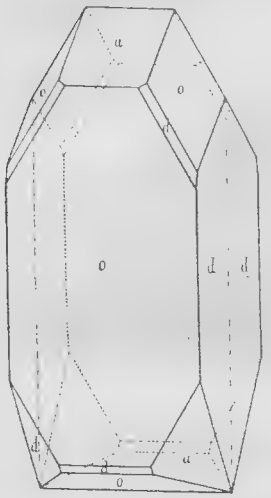

Рис. 43 [2]).

Рис. 44 [3])

Моліагулѣ (Викторія) — 71 кило [5]). Огромные самородки были найдены в Царево-Александровской розсыпи. Наибольшій из них, найденный в 1837 г., вѣсил 2 п. 7 ф. 92 зол. [6]).

Генезис таких больших самородков все-таки является довольно загадочным. Долгое время их считали образующимися или дорастающими в *розсыпях* (§ 160), т. к. сперва не встрѣчали самородков золота в жилах. Однако, уже давно были встрѣчены ясныя фактическія

1) Превосходные образцы самородков с ясным древовидным строеніем из Калифорніи находились в извѣстной коллекціи проф. Поля в Вѣнѣ. О строеніи золотых самородков см. A. Liversidge. Chem. News. LXX. L. 1894. p. 199. Его-же. Proceedings of R. Soc. of N. S. Wales. XXXI. W. 1898. p. 70 и сл. Его-же. ib. XXXIV. 1900. p. 259.

2) Отдѣльный кристалл (двойник по {111}) пластины рис. 40—41. Обозначенія тѣ же. По Ф. Рату (1877).

3) Золото из Зотіевскаго пр., по герц. Н. Лейхтенбергскому (1867).

4) W. Valliant. Miner. Collector. N. Y. 1901. p. 132. Т. наз. Гольтерманов самородок вѣсил 630 ф. См. E. Pittman. Mineral resources of N. S. Wales. S. 1901. p. 30—31.

5) Babu. Annales d. Mines. (9) IX. P. 1896. p. 350.

6) Ср. о самородках A. Osersky. Verhandlungen d. miner. Ges. Spb. 1843. p. 74 сл. E. Cumenge et F. Robillaz. l. c. I. 1898. p. 17 сл.

опроверженія этого взгляда—так и в Россіи (на Алтаѣ) [1]) и в Австраліи [2]) встрѣчаются самородки, тѣсно связанные с жильным кварцем. Надо думать, что самородки произошли из *водных растворов* путем медленной кристаллизаціи.

Отдѣльно должны быть поставлены *конкреціонныя* образованія золота (аналогично Pt — § 104). Нерѣдко онѣ имѣют форму ясных шариков [3]). Такія конкреціонныя формы д. б. указывают на существованіе в природѣ растворов коллоидальнаго золота или на выпаденіе его природных соединеній в формѣ коллоидов, позже выдѣляющих самородное золото (§ 143) [4]).

141. Физическія свойства самороднаго серебра. Очень схожи с золотом кристаллическія образованія самороднаго серебра. Однако, изучая его кристаллы, мы не видим явленій, которые указывали бы на отсутствіе осей симметріи 4-го порядка. Очень возможно, что в отличіе от золота и электрума, серебро кристаллизуется в *голоэдріи правильной системы* (§ 139) [5]).

Простых форм для него извѣстно мало. В кристаллических его многогранниках преобладают {100} или {111} (Конгсберг в Норвегіи, старинное серебро Фрейберга, Караколес в Чили) [6]). Кристаллы серебра обычно сильно деформированы. Развитіе длинных волосатых кристаллов (гл. обр. {100}, вытянутых по L^4), для него еще характернѣе, чѣм для золота; этим путем образуются волоса до $^1/_2{}^m$ длиной, сильно изгибающіеся, скручивающіеся, образующіе комки (рис. 45—46). Чрезвычайно характерны двойники по {111}, причем входящія в состав двойника недѣлимыя сильно деформированы, аналогично тому, что было указано для Au (§ 139). Этим путем се-

---

1) П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. стр. 211.

2) V. Kraatz. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1896. p. 185—по Howitt'y.

3) Оригинальныя образованія описаны недавно А. Ливерсиджем (A. Liversidge. Journal a. proc. of R. Soc. of N. S. Wales. XL. 161. Работа была мнѣ недоступна). Онѣ имѣли строеніе, аналогичное агатам.

4) В виду неясности кристаллическаго класса я не привожу списка простых форм золота. Тѣ списки, какія даются, относятся к голоэдріи и, очевидно, дают невѣрныя представленія. См. список у Hintze. I. c. 1898. p. 236. Послѣ 1898 новыя формы не указаны. Для *мѣдистаго золота* извѣстен {111}. (А. Николаевъ. Матеріалы для геол. Рос. XXII. Спб. 1908. 529).

5) Или в классѣ $3L^4\,4L^3\,6L^2$.

6) О кристаллической формѣ серебра: De Romé De L'Isle. Cristallographie. Ш. P. 1783. p. 432. Haidinger u. Mohs. Mineralogie. II. 1825. p. 434. G. Rose. Annalen d. Physik. XXIII. 1831. 202. Его-же. ib. LXI. L. 1845. 533. A. Sadebeck. Miner. u. petrograph. Mittheilungen. I. W. 1878. 293. Fletcher. Phil. Magazine. IX. L. 1880. 185. C. Hintze. I. c. I. L. 1898. p. 218.

ребро дает пластины, состоящія из сплетенія двойниковых вытянутых кристаллов серебра (рис. 47).

Строеніе металлических пластин серебра очень сложно, благодаря неправильному развитію составляющих их кристаллов. Так в Мексиканском серебрѣ встрѣчаются своеобразные двойники по {111},

Рис. 45 [1]).

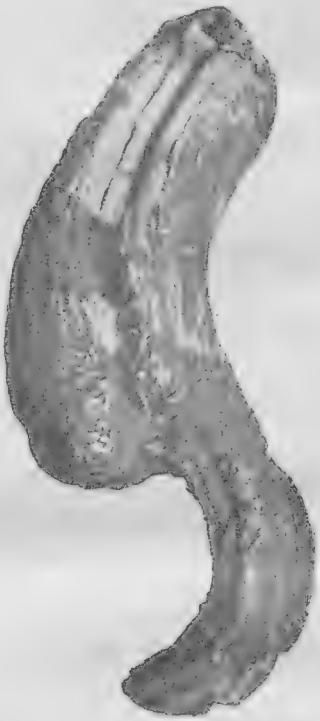

Рис. 46 [2]).

в видѣ параллельных сростков из простой комбинаціи {110}.{100}, совсѣм не похожіе на геометрически-правильныя формы (Рис. 48—49). Еще сложнѣе строеніе Конгсбергскаго серебра. Характер его пластинок может быть виден напр. из сравненія рисунка 50, представляющаго схему естественнаго сростка, с рисунком 51, дающим

1) Серебро из Конгсберга. Колл. Московск. Унив. Фот. Н. И. Сургунова. $^1/_1$.

2) Серебро из Конгсберга. Колл. Академіи Наук. Уменьшено вдвое. Самородок, подаренный Императору Петру Великому.

туже комбинацію, правильно развитую и поставленную в двойниковое положеніе. Причина такого оригинальнаго развитія кристаллов серебра вѣроятно связана с их выдѣленіем в твердой средѣ или путем электролитических процессов.

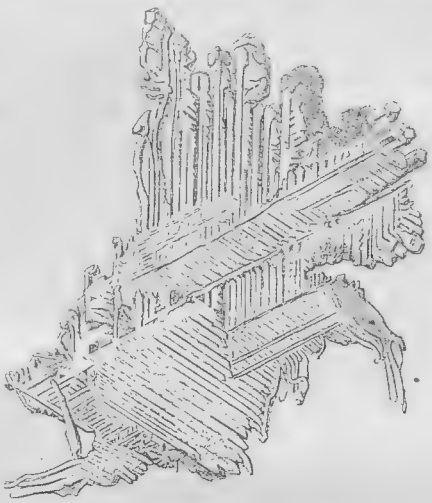

Рис. 47 [1]).

Параллельные сростки серебра образуются по L^4 или по L^2, причем кристаллы-субиндивиды вытянуты по тектонической оси. От повторенія параллельных сростков и полисинтетических двойников по {111} образуются самородки, которые достигают иногда огромных размѣров; иногда они превышают 500 kg. Такіе огромные самородки находились в старинных разработках Рудных Гор, Мед-

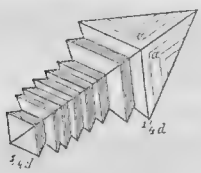

Рис. 48 [2]).

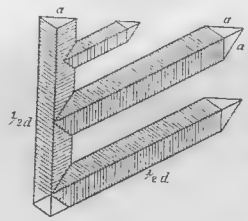

Рис. 49 [3]).

вѣжьяго острова (рис. 52—53) на Бѣлом морѣ, разных рудников Перу, Чили [4]) и т. д.

---

1) Серебро из Конгсберга. По Фом Рату (1879).

2) Серебро из Мексики. По Задебеку (1878). a = {100} . $^1/_4$ d = {110}.

3) Увеличенная вѣтка дендритоваго сростка оттуда же. По Задебеку (1878). a = {100} . $^1/_2$ d = {110}.

4) Самородок в Конгсбергѣ, найденный в 1867 г., достигал 500 kg. см. Münster. Kongsbergs ertsdistrict. Chr. 1894. p. 49—50. Другіе примѣры у L. De Launay. L'argent. P. 1896. p. 38—39. В Саксоніи около Гиммельсфюрста не раз на-

142. **Нахожденіе золота въ земной корѣ.** Благодаря значенію в жизни человѣка и своей большой цѣнности мѣсторожденія золота изучены едва ли не болѣе всѣх других металлических минералов. Учитаны и отмѣчены мельчайшія его нахожденія в культурных странах и в погонѣ за золотом человѣк ненасытно устремлялся в новыя, дикія мѣстности, охватывая их, нерѣдко путем преступленій и насилій, в круг своих интересов.

На золото испробованы в теченіе вѣков всѣ окружающія

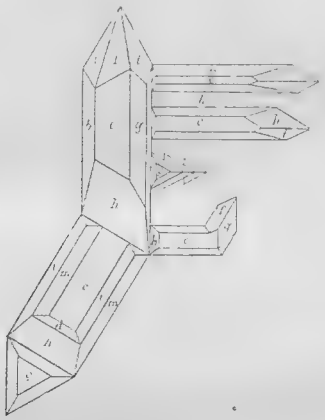

Рис. 50 [1]).

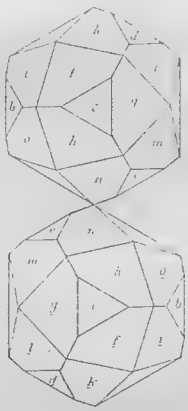

Рис. 51 [2]).

человѣка породы, и по отношенію к нему мы можем утверждать с фактами в руках, что в небольшом количествѣ оно разсѣяно всюду. Это уже было ясно для ученых XVIII столѣтія — для Ле Сажа, Бюффона и др. [3]).

В минимальных слѣдах оно разсѣяно в почвѣ, в водѣ нѣкоторых рѣк, в массивных и метаморфических горных породах и минералах, очень часто в осадочных породах.

В замѣтных количествах оно находится в водѣ океанов. Оно

ходили куски до 250 kg. (еще в 1857). См. H. Müller. Freibergs Erzgänge. L. 1901. p. 156—157. В древних легендах сохранились извѣстія об огромных самородках Перу и Чили. О Мексиканских см. W. Mather. Amer. Journal of Sc. XXIV. N. H. 1833. p. 227, 234 сл.

1) Серебро из Конгсберга. По Розе и Задебеку (1878). b, c, d = {111} — остальныя буквы обозначают плоскости {113}.

2) Схема сростка рис. 55. Обозначеніе тоже.

3) Flourens. Histoire des travaux de Buffon. P. 1860. p. 55.

впервые было в ней констатировано Зонштадтом[1]). Позже были сдѣланы количественныя исчисленія, давшія числа, колеблющіяся между 0.0000004 % (Дон для Тихаго океана) до 0.000006 % (Ливерсидж)[2]). В общей массѣ океана эти ничтожныя доли составят колоссальныя количества золота, исчисляемыя милліонами тонн.

143. Золото находится в природѣ в разной формѣ, но характер его первичных выдѣленій нам не всегда ясен. Несомнѣнно оно извѣстно: 1) в самородном состояніи—в самородных золотѣ, ртути, серебрѣ, вис-

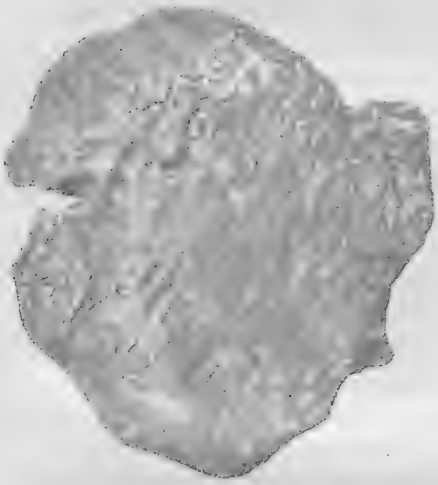

Рис. 52 [3]).

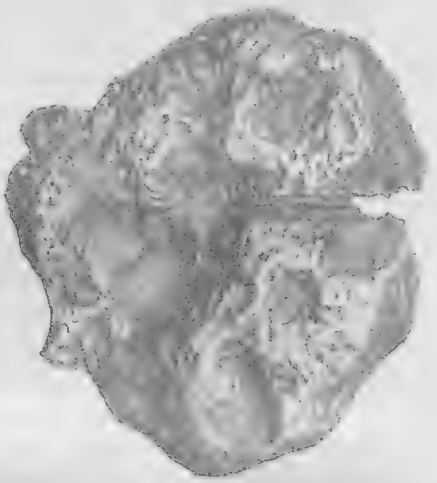

Рис. 53 [3]).

мутѣ и т. д. и 2) в видѣ химических соединеній, среди которых наиболѣе точно установлены теллуристыя.

Однако возможно, что оно образует еще и какія то сульфосоли, в видѣ которых находится в ничтожных количествах в изоморфной подмѣси к другим сульфосолям (блеклым рудам, айкиниту и т. п.) и м. б. даже нестойкія простыя сѣрнистыя, мышьяковистыя, сурьмянистыя соединенія, являющіяся гл. обр. в видѣ подмѣси к минералам аналогичнаго состава. Цѣлый ряд данных о нахожденіи ничтожных

1) E. Sonstadt. Chem. News. XXVI. L. 1872. p. 159. LXV. 1892. p. 131.

2) A. Liversidge. Journal a. proceedings of R. Soc. of N. S. Wales. XXIX. S. 1895. p. 336 сл. J. Don. Transactions of Americ. Inst. of Mining Engin. XXVII. N. Y. 1897. p. 615. Другія опредѣленія см. J. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. II. 1898. p. 318.

3) Серебряный самородок XVIII вѣка из Медвѣжьяго остр. Колл. Ак. Н. Уменьшена вдвое. Фотогр. препар. Петца.

слѣдов Au в составѣ этих минералов дѣлает такое предположеніе весьма вѣроятным [1]). Однако вполнѣ возможно, что большая часть золота образует с этими тѣлами тонкія механическія смѣси и находится в них в самородном состояніи.

Не раз пытались найти указанія на другія формы золота в природѣ, но эти попытки не привели ни к каким точным выводам, и существованіе других соединеній золота носит чисто гипотетическій характер. Так уже в 1850 годах Гутберлет принимал существованіе в водных растворах сложных силикатов золота [2]), другіе искали хлористаго золота [3]), фтористаго [4]), іодистаго и теллуристаго [5]), ауратов [6]) и т. д.

Всѣ эти предположенія вызваны попытками объяснить выдѣленіе золота из его *водных растворов*. Считалось, что в водѣ золото не растворимо. Однако, мы знаем теперь коллоидальные растворы металлическаго золота. Очень возможно, что в природных водных растворах мы имѣем дѣло не с соединеніями золота, а что золото находится в них в видѣ коллоидальнаго золота, аналогично платинѣ (§ 109). Характерная форма конкрецій дѣлает это предположеніе почти неизбѣжным в нѣкоторых случаях.

144. Нахожденіе в нѣкоторых поверхностных участках земной коры водных растворов, содержащих золото, как увидим ниже, доказывается всей исторіей природнаго золота. Но оно ясно не только из парагенетических наблюденій (§ 153). Множество фактов указывает на легкую подвижность, растворимость золота в циркулирующих в земной корѣ водах.

---

1) Ср. Wilkinson. Transactions of R. Soc. of Victoria. Melb. 1867. p. 12—18. Gutberlet. N. Jahrbuch f. Miner. St. 1857. p. 531 сл. T. W. H. Atherton. Chem. News. LXIV. L. 1891. 278. G. Bischof. Allg. u chem. Geologie. III. Bonn. 1866. 839. Опыты Атертона для золота в арсенопиритах из Deap Creek показали, что оно почти нацѣло растворимо в водном растворѣ Na_2S_2. Эта реакція исключает, повидимому, существованіе металлическаго золота, но не противорѣчит мышьяковистым его соединеніям.

2) W. K. J. Gutberlet. N. Jahrbuch f. Miner. St. 1857. p. 516 сл. Эта идея много раз повторялась и позже без всяких доказательств. Анализы пород и минералов Новой Зеландіи в прекрасной работѣ Дона (J. R. Don Transactions of Americ. Inst. of Min. Eng. XXVII. N. Y. 1897. p. 650—653 и pass.) ясно доказывают, что в твердом видѣ золото не связано с силикатовыми тѣлами, а связано с сѣрнистыми.

3) F. Genth. Am. Journal of Sc. XXVIII. N. H. 1859. p. 254. Ср. также E. A. Schneider. Berichte d. deutschen chemisch. Ges. B. 1891. p. 2247.

4) L. de Launay. Formation des gites metallif. 2 ed. P. (1907). p. 127.

5) C. Van Hise. Transactions of Americ. Inst. of Min. Engin. XXX. N. Y. 1901. p. 117.

6) H. Louis. Miner. Magazine. X. L. 1893. p. 247.

Уже одно нахожденіе его в измѣримом количествѣ в водѣ океанов (§ 142), в которой скопляются всѣ вещества, растворяющіяся в текучих водах земной поверхности неопровержимо это доказывает. Есть и прямыя наблюденія над выдѣленіем самороднаго золота в осадках современных горячих источников. Таковы напр. источники Стимбот (Steamboat Springs) в С. Америкѣ; они и теперь отлагают золото вмѣстѣ с SiO_2, HgS, FeS_2, сульфидами As и Sb и т. д. [1]). Наблюденія Смита, Ульриха и других над розсыпями Австралін указали на отложеніе золота в кристаллах пирита, образовавшагося в историческое время и осѣвшаго на органическіе остатки—деревянныя закрѣпы и т. п. новѣйшія сооруженія, сохранившіяся в розсыпях [2]).

В золотоносных мѣстностях тропиков, напр. в Гвіанѣ, золото проникает в растенія, открывается в золѣ деревьев, при чем можно было убѣдиться, что это не была металлически завлеченная золотая пыль [3]).

В жилах золото нерѣдко выдѣляется в друзах вторичных кристаллов, несомнѣнно образовавшихся из водных растворов: так в Трансильванских мѣсторожденіях оно иногда выдѣлялось внутри кристаллов горнаго хрусталя, гипса, в связи с цеолитами и т. д., в кварцѣ и углекислых солях найдено на Уралѣ, в баритѣ на Алтаѣ и в Калифорніи, в азуритѣ в Моренси в Аризонѣ и т. п. Наконец, в тѣх же мѣсторожденіях оно осѣдает в видѣ невидной глазу пыли внутри кристаллов пирита (FeS_2), несомнѣнно выпавших водным путем.

На перенос его в растворах указывает, наконец, нахожденіе его в осадочных породах, богатых ископаемыми, напр. в Калифорніи в Прибрежных Кордильерах (Coast Ranges) в рудникѣ Manzanita, оно найдено вмѣстѣ с киноварью в нижнемѣловых сланцах с Aucella Piochi, Gabb. [4]); в Ю. Уралѣ, на Санаркѣ, внутри стеблей криноидей [5]).

145. Эта легкая подвижность золота может быть связана не только с простой растворимостью в водѣ коллоидальнаго золота или золотых соединеній. Она может быть обусловлена другими своеобразными свойствами соединеній золота, проявляющимися в сложныхъ хи-

---

1) G. Becker. Amer. Journal of Science. XXXIII. N. H. 1887. p. 200 сл. Его же. Monographs of U. S. Geol. Survey. XIII. W. 1888. p. 344.

2) Phillips. Ore deposits. L. 1884. p. 73.

3) E. Lungwitz. Ueb. d. region. Veränderung d. Goldlagerst. L. 1899. p. 23.

4) Turner. Amer. Journal of Science. (3) XLVII. N. H. 1897. p. 473.

5) По указанію П. К. Алексата.

мическихъ процессахъ, мало изученныхъ, идущихъ въ водныхъ растворахъ. Здѣсь идутъ нерѣдко — въ присутствіи въ данной средѣ посторонних тѣлъ — своеобразныя явленія контактнаго характера. Такъ, растворимыя золотыя соединенія (напр. сѣрнистое золото въ водѣ, содержащей небольшія количества углекислыхъ щелочей) чрезвычайно легко выдѣляютъ металлическое золото при соприкосновеніи с твердыми сѣрнистыми соединеніями свинца, желѣза и т. д., с органическими остатками, золотыми кусочками и пр. [1]). Несомнѣнно условія такого выдѣленія золота должны не раз встрѣчаться в природѣ в розсыпях или в верхних частях жил.

С другой стороны нерастворимыя при обычных условіях соединенія и формы золота переходят в „раствор“ при соприкосновеніи с растворами нѣкоторых тѣл. Давно извѣстно, что хлористыя, азотнокислыя, сѣрнокислыя соли щелочных металлов в водных растворах способны „растворять“ золото. Растворы таких солей находятся всюду в поверхностной плепкѣ земной коры и в теченіи вѣков слабое их дѣйствіе может очень значительно сказаться на распредѣленіи золота. Таковы же и *сульфаты окиси желѣза*, способность водных растворов которых растворять металлическое золото тоже доказана опытом. Эти сульфаты образуются при разрушеніи пирита, несомнѣнно часто находятся в богатых золотом участках земной коры. Этим путем м. б. должны быть объяснены губчатые самородки золота верхних частей жил [2]) (§ 152). Есть случаи, гдѣ такое золото встрѣчено в непосредственной связи с такими сульфатами (в кварцитах Battle M-t, в Колорадо) [3]). В какой формѣ находится Au в таких растворах неясно. Очень возможно, что и многія другія вещества (напр. органическія) обладают способностію растворять Au. Эти явленія, повидимому, связаны с мало изученной областью химіи коллоидов.

146. Мѣсторожденія золота могут быть сведены на нѣсколько типов, частію *коренных*, частію *вторичных*.

Несомнѣнно главная масса самороднаго золота в земной корѣ сосредоточена в коренных мѣсторожденіях. К числу их относятся как мѣсторожденія золота, непосредственно связанныя с массивными породами, так и отложенія жильнаго характера.

Среди *коренных мѣсторожденій* наибольшее его количество на-

1) Ср. напр. Newberry. Transactions a. proceed. of R. Soc. of Victoria. IX. S. 1868. p. 54—59. A. Liversidge. Journal of R. Soc. N. S. Wales. XXVII. 1893. p. 330 (м. б. в связи с слабыми гальваническими процессами).

2) Идея высказана Вуртцем. См. R. Pearce. Proceedings of Color. Scient. Soc. III. D. 1889. 244.

3) F. Guiterman. Proceedings of Color. Scient. Soc. III. D. 1890. 266.

ходится выдѣленным в разсѣянном видѣ, обычно в видѣ мельчайшей пыли в массивных или метаморфических породах. Эти мѣсторожденія б. ч. не имѣли практическаго значенія и потому позже других обратили на себя вниманіе, но несомнѣнно онѣ являются первоначальным источником золота; так или иначе из них оно попадает в другія свои мѣсторожденія.

В концѣ концовъ и золото метаморфических пород происходит из массивных пород, т. к. не будет ошибочным считать метаморфическія породы за измѣненныя осадочныя или массивныя[1]). В массивных породах оно находится, как в породах эффузивных и интрузивных, так и в дейках т. е. в массивных жильных породах.

Поэтому можно высказать положеніе, что *первичной формой выдѣленія самороднаго золота в природѣ является выпаденіе его в расплавленных массивных породах, нахожденіе разсѣяннымъ в силикатовых магмах.*

Рис. 54 [3]).

Только в отдѣльных частных случаях оно при этом видно глазом или может быть наблюдаемо под микроскопом (рис. 54)[2]), гораздо чаще оно разсѣяно в видѣ незамѣтной пыли и иногда открывается только химически. Форма таких выдѣленій неправильна; иногда можно видѣть дендритовое сложеніе (напр. в пехштейнѣ).

Самородное золото найдено в самых разнообразных породах, как

---

1) Очень возможно с другой стороны, что всѣ массивныя породы, нам доступныя, являются переплавленными осадочными. Это вытекает логически уже из разсужденій Геттона (см. J. Hutton. Theory of the earth. I. Ed. 1795. p. 98, 311 сл. J. Playfair. Illustrations of the Huttonian theory. Ed. 1802. p. 10 сл.). Выясненіе значенія геосинклиналей в процессах земной коры дѣлает это предположеніе весьма вѣроятным.

2) W. Möricke. Min. u. Petrogr. Mittheilungen. XII. W. 1891. p. 191. G. Merril. Amer. Journal of Sc. I. N. H. 1896. p. 309. J. B. Jaquet. Memoirs of the Geol. Survey of N. S. Wales. № 5. S. 1894. p. 133. Ср. R. Beck. Lehre v. d. Erzlagerst. 2-te Aufl. B. 1903. p. 18—19.

3) Золото в гранитѣ из Соноры по Мерриллю (1896). Черное — золото. Меньшій чертеж — зерно кварца. Бо́льшій — ортоклаза. В послѣднем видны слѣды спайности. Увелич.

напр. в трахитах Южной Тасманіи пермокарбоноваго возраста [1]), в свѣжих діаллагоновых перидотитах Урала [2]), в дейках мончикита и комптонита Маріупольскаго у., Таврической губ. [3]), в гранитах из Соноры в Мексикѣ [4]), в діоритах [5]), базальтѣ [6]), нехштейнѣ и кварцевом трахитѣ [7]) и т. д. [8]).

Золото находится, как видим, как в кислых, так и в основных породах [9]) (ср. желѣзо — § 83, платина — § 110). Относительно рѣдко наблюдается оно в таких мѣсторожденіях в количествах, окупающих разработку и преимущественно лишь тогда, когда оно собрано благодаря измѣненію породы в верхних ея частях (в элювіи) [10]). Так его добывали из сильно разрушенных гнейссов в окр. Кампанья и в Минас Гераэс в Бразиліи [11]), из превращенных в латерит гнейссов Мадагаскара [12]) и латеритов Гондураса [13]). Многочисленны случаи нахожденія его на Уралѣ в верхних частях пород, переработанных отчасти водой как в кислых, так особенно в основных породах [14]), напр. в перидотитах системы р. Кіолима в Ю. Уралѣ, в серпентинах около Сой-

---

1) Twelvetrees a. Petterd. Proceedings of. R. S. of Tasmania. XII. (N. S.). Работа была мнѣ недоступна.

2) По изслѣдованію Л. Ячевскаго. См. Ѳ. Чернышевъ. Общая Геолог. Карта Россіи Листъ 139. Спб. 1889. стр. 306. Уже в 1820-х годах указано было Щегловым в змѣевикѣ Коптяковскаго рудника. Ср. П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 202.

3) І. Морозевичъ. Труды Геолог. Комитета. Нов. с. VIII. Спб. 1903. стр. 10—11.

4) G. Merril. Amer. Journal of Sc. (4). I. N. H. 1896. p. 309—310.

5) F. Genth. Amer. Journal of Sc. (2). XXVIII. N. H. 1859. p. 253. K. Schmeisser. Die Goldfelder Australasiens. B. 1897. p. 74—75 (в пиритѣ и арсенопиритѣ ?). Spurr. Engin. a. min. Journal. LXXVI. 1903. 500.

6) Из Деккана в Индіи по указанію Д. Джоли в засѣданіи Британской Ассоціаціи в Дублинѣ в 1908 году. См. Conversazione of R. Dublin Soc. 3. IX. 908. D. 1908. p. 9.

7) W. Möricke. l. c. 1901. p. 191 сл.

8) См. многочисленные примѣры у E. Cumenge et F. Robillaz. L'or dans la nature. I. P. 1898. p. 24 сл. E. Pittman. Ore deposits of N. S. Wales. S. 1901. p. 62 сл.

9) L. De Launay. Annales d. Mines. X. P. 1897. p. 224.

10) Такой способ генезиса нѣкоторых мѣсторожденій Урала опредѣлен еще в 1820-х годах Щегловым см. П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. стр. 202. Ср. Ѳ. Чернышевъ. Общ. Геолог. Карта Россіи. Листъ 139. Спб. 1889. стр. 305—для Балбукской дачи.

11) O. Derby. Amer. Journal of Sc. (3). XXVIII. N. H. 1884. p. 443.

12) A. Lacroix. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. CXXXII. P. 1901. p. 181.

13) F. Genth. l. c. 1859. p. 253.

14) Для основных впервые Щеглов, для сіенитов, діоритов и т. д. уже Карпинскій (Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. стр. 202).

мановска и других мѣст Кыштымскаго окр.[1]), в разрушенных діабазах на С. Уралѣ (Никито-Павдинская розсыпь)[2]) и т. д.

147. Подобно тому, что мы видѣли и для других металлов, характер выдѣленія золота в массивных породах неясен. Очень возможно, что оно не выпадало изъ расплавленной магмы, а выдѣлялось с летучими или легко растворимыми в горячей водѣ соединеніями.

Нерѣдко в таких массивных и метаморфических породах золото скопляется в особых опредѣленных участках, выдѣляется среди тяжелых, металлических концентрацій в породѣ. Так среди кристаллических сланцев Бразиліи и Ю. Каролины оно сконцентрировано в выдѣленіях желѣзнаго блеска и нѣкоторыя желѣзныя руды Бразиліи служили золотой рудой (вмѣстѣ с порпецитом § 134). Точно также в желѣзном блескѣ силурійских слюдяных сланцев и кварцитов горы Ляйелль в Тасманіи выдѣлилось самородное золото[3]).

Гораздо чаще такіе богатые золотом участки породы состоят не из кислородных, но из сѣрнистых соединеній — гл. обр. из пирита. Пирит образует нерѣдко огромныя включенія в гнейссах и сланцах, в формѣ чечевиц и т. п. толщ. Такія толщи сѣрнаго колчедана, богатаго кварцем и содержащаго золото, наблюдаются в очень многих мѣстностях[4]) — в Виргиніи, Каролинѣ, Аллеганских горах, Отаго в Новой Зеландіи, на горѣ Ляйелль в Тасманіи[5]) и т. д. В пиритах же мѣстами концентрируется золото и в массивных породах; так в Чили, в рудникѣ Хурумата и др. в окр. Андоколла золото сконцентрировалось в пиритах, разсѣянных в липаритѣ[6]), в нем же оно выдѣлилось в контактовых частях діорита в Куинслендѣ[7]). К тому же самому типу принадлежит выдѣленіе золота в пиритах, разсѣянных в массѣ березита (гранита) в Березовскѣ на Уралѣ (§ 150)[8]). Аналогично выдѣленіе золота в гранитах системы р. Джалона, басс. р. Зеи, Амурской обл., образовавших своим разрушеніем

---

1) N. Kokscharow. Materialien z. Miner. Russlands. VI. Spb. 1870. p. 323. А. Карпинскій. Извѣстія Геол. Ком. II. Спб. 1883. стр. 204.

2) E. v. Fedorow. Min. u. Petr. Mittheilungen. XIV. W. 1894. p. 86.

3) Russel. Mount Lyell Mines. L. 1896. p. 16—17.

4) Wimmer. Verhandlungen d. Silbercommission. B. 1895. II. № 23. p. 3 сл.

5) Russel. l. c. p. 16, 57, 65.

6) W. Möricke. Ueb. Gold-Silber u. Kupfererzformation Chiles. Fr. 1897. p. 19—20.

7) Daintree. Q. Journal of Geol. Soc. XXXIV. L. 1878. p. 431.

8) О нахожденіи в пиритах Березовска см. возраженія A. Arzruni. Zeitschrift d. deutschen Geolog. Gesellsch. B. 1885.

богатѣйшія розсыпи золота. Оно сосредоточено здѣсь в мельчайших прожилках в самой породѣ, состоящих из лимонита и достигающих maximum 10-mm толщины[1]) и т. д.

Очень вѣроятно, что первичной формой концентраціи золота в этих массивных породах были сѣрнистыя и мышьяковистыя соединенія[2]), тогда как кислородныя (гематит, лимонит и т. д.) явились продуктом их разрушенія. Но едва ли было бы правильно обобщать это наблюденіе.

Если пириты являются инъекціей в магмы или послѣдними выдѣленіями в ней шлироваго характера, мы имѣем в этих коренных мѣсторожденіях золота переход к его жильным выпаденіям.

Среди магматически жильных, *дейковых*, выдѣленій золота особенное значеніе пріобрѣтаютъ выдѣленія его в гранитных пегматитовых жилах или даже выпаденія его в мелкозернистом жильном гранитѣ, в аплитѣ. Эти выдѣленія приближаются к чисто жильным мѣсторожденіям, т. е. к мѣсторожденіям золота, выдѣленным при участіи воды. Таковы коренныя мѣсторожденія в басс. Гилюя, Зейскаго окр., Амурской обл. Здѣсь жильныя гранитныя породы прорѣзают гнейссы и состоят главным образом из кварца и полевого шпата, рѣже мусковита. Онѣ содержат самородное золото[3]). Совершенно аналогичны кварцевыя жилы Аляски, постепенно переходящія в „аляскиты“ — жильныя или пегматитовыя породы[4]). Между этими пегматитовыми образованіями и обычными кварцевыми жилами есть всѣ переходы и нѣкоторыя кварцевыя жилы, содержащія золото, являются пегматитовыми жилами. Работы послѣдних лѣт подтвердили в этом отношеніи старинные взгляды Фурнэ, Бельта Розалеса и др., настаивавших на огненном, в той или иной степени, происхожденіи жильнаго кварца. Значеніе этих пегматитовых мѣсторожденій в исторіи золота не может быть сейчасъ учтено. По-видимому, к ним прійдется отнести значительную часть богатых кварцевых жил золота (§ 151).

---

1) Levat. L'or en Siberie Orient. II. P. 1897. p. 150—163.

2) Золото находится иногда в арсенопиритѣ и леллингитѣ, выпавших в магматической породѣ и открывается в них химически, напр. в Рейхенштейнѣ в Силезіи. См. H. Traube. Die Mineralien Schlesiens. Br. 1888. p. 22, 135.

3) М. Ивановъ. Геолог. изслѣдованія золотон. обл. Сибири. Амурско-Приморск. басс. II. Спб. 1901. стр. 34.

4) Об этом см. для Юкона: Spurr. Ann. Report of U. S. Geol. Survey. III. W. 1896—1897. p. 202. Его-же общее в Transactions of Americ. Instit. of Min. Eng. XXXIII. N. Y. 1903. p. 309 сл. (литер.). Belt. Mineral veins. L. 1861. Работа H. Rosales (1860) перепечатана у A. Lock. Gold. L. 1882. p. 749 сл.

148. Эти переходы ясно указывают на сложность второго типа коренных мѣсторожденій самороднаго золота, его *жильнаго* генезиса. Характерным условіем такого выдѣленія золота может считаться участіе в образованіи жильных минералов воды, как извѣстно неизбѣжной и для пегматитовых жил. Жильныя мѣсторожденія самороднаго золота могут быть раздѣлены на слѣдующія генетическія группы.

Во-первых, мы имѣем жильныя выдѣленія, находящіяся в тѣсной связи с изверженными породами и являющіяся как бы непосредственной конечной стадіей застыванія верхних или краевых частей массивной породы. В этой стадіи богатыя газообразными веществами верхнія части породы перерабатываются горячею водою и новыя образовавшіяся соединенія *остаются в породѣ*, заполняя пустоты и трещины, образовавшіяся в ней, благодаря химическому дѣйствію воды, выдѣленію газов, ея сжатію вслѣдствіе застыванія. Такія золотыя мѣсторожденія было бы неправильно называть жилами, а болѣе всего онѣ подходят к типу *золотоносных штокверков*, характерных для оловяннаго камня. Подобно ему золото здѣсь не только проникаетъ разрушенную породу, но вынесено и в настоящія трещины—жилы—тѣсно связанныя с типичными штокверками.

Другим типом могут считаться золотыя мѣсторожденія, сопровождающія жильныя массивныя породы. В тѣсной связи с нѣкоторыми жильными массивными породами идут мало, к сожалѣнію, до сих пор изученныя выдѣленія в них газообразных продуктов и вод, довольно рѣзко отличающія их от обычных фумарольных выдѣленій и от эффузивных и интрузивных пород. Может быть удобнѣе всего назвать такія мѣсторожденія *контактовыми золотоносными жилами*. Онѣ имѣютъ много аналогій с пегматитовыми жилами, но золото выдѣлено в них не столько в самой жильной массивной породѣ, сколько на ея контактах.

Наконец, *третій тип* жильных мѣсторожденій золота представляют обычныя жилы, связь которых с окружающими породами весьма слаба. Онѣ заполняют б. ч. тектоническія трещины земной коры. Онѣ находятся внѣ непосредственной связи с той материнской массивной породой, откуда вынесены горячими водами или испареніем их составныя части; это обыкновенныя *золотоносныя жилы*. Между этими, почти исключительно, кварцевыми жилами и пегматитовыми выдѣленіями золота наблюдаются всѣ переходы.

149. В *штокверках* характер золотых мѣсторожденій мѣняется в зависимости от характера—основного или кислаго—массивных пород.

В кислых породах золото выдѣляется в кварцѣ, рѣже в халцедо-

нѣ или опалѣ, сопровождается простыми сѣрнистыми соединеніями и сульфосолями мѣди, свинца, цинка, серебра, желѣза; нерѣдко тут же выпадают соединенія бора, теллура, вольфрама, молибдена, указывающія м. б. на переработку водою летучих соединеній магм.

К этому типу относятся старинныя золотыя мѣсторожденія Трансильваніи. Онѣ расположены в предѣлах четыреугольника, образованнаго Оффенбаніей, Залатной, Нагіагом, Карасом [1]). Здѣсь [2]) расположены знаменитыя мѣсторожденія — Оффенбанія, Абрудбанія, Вереспатак, Ботес, Фачебая, Залатна, Бойца, Брад, Нагіаг и т. д. Золото находится гл. обр. в тѣсной связи с третичными магмами, различными роговообманковыми андезитами, даситами и т. д. Оно выдѣлилось в неправильных прожилках и жилах, как в самих изверженных породах, так и в окружающих их третичных песчаниках, мергелях и т. п. Оно выпало в пустотах вмѣстѣ с кварцем и сѣрнистыми, мѣстами теллуристыми, соединеніями, гл. обр. с пиритом и в пиритѣ, блеклыми рудами, алабандином, карбонатами Ca, Fe, Mg, Mn и т. д. Особенно важны мѣсторожденія золота около Вереспатака и Оффенбаніи, гдѣ мѣстами встрѣчались значительныя количества золота и гдѣ добыча его идет в теченіе тысячелѣтій — оно добывалось еще до прихода Римлян и вырабатывается понынѣ. Как примѣр скопленій самороднаго золота в Вереспатакѣ можно привести шток Катрончи, который дал в 1823 — 1824 году золота на 1.000.000 флоринов и имѣл размѣры 130 метр. длины и 20—40 метр. шир. Золото этих мѣсторожденій богато серебром.

М. б. аналогичны им нѣкоторыя мѣсторожденія, связанныя с кислыми третичными вулканическими породами (б. ч. послѣ міоцена) Мексики и Сѣверной Америки. Онѣ переходят в кварцевыя метасоматическія жилы контактоваго характера, богатыя серебром (§ 150). Сюда же должны быть отнесены нѣкоторыя мѣсторожденія Н. Зеландіи [3]), м. б. загадочное мѣсторожденіе горы Морган в Куинслендѣ [4]).

---

1) K. v. Papp. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1906. p. 305.

2) См. V. v. Zepharovich. Min. Lexicon v. Oester. I. W. 1859. p. 169. II 1873. p. 136. 1893. p. 109. Semper. Beiträge z. Kentn. d. Goldlag. d. Siebenb. B. 1900. B. v. Cotta. Gangstudien. IV. 1862. R. Beck. Die Lehre v. d. Erzlag. B. 1903. p. 317 (лит.). A. Stelzner u. A. Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. 1906. p. 660 сл. (лит.).

3) Гаураки, в андезитовой брекчіи см. T. Rickard. Proceedings of Color. scientif. Soc. IV. Denv. 1894. p. 325.

4) Jack a. Etheridge. Geology a. paleontol. of Queensland. Br. 1892. p. 598 сл. E. J. Dunn. Proceedings of R. Soc. of Victoria. XVII. M. 1905. p. 343 сл. Очень возможна связь с діатремами, аналогично нѣкоторым мѣсторожденіям теллуристаго золота.

К тому же типу мѣсторожденій должно быть отнесено золото в штокверках оловяннаго камня. Небольшія количества золота являются обычным спутником касситерита в таких мѣсторожденіях. Иногда разрушеніем таких, бѣдных золотом, мѣсторожденій образуются золотоносныя розсыпи — напр. в Центральной Франціи [1]).

Совершенно иной тип представляют золотоносные *штокверки в основных породах*. Золото выдѣляется в трещинах и пустотах, заполненных продуктами переработки оливина и ромбическихъ пироксенов горячей водою — т. е. в серпентинах, гидромагнезитах, магнетитѣ, серпентин-асбестѣ, бруситѣ и т. д. Всѣ эти тѣла выдѣлились в послѣдней стадіи застыванія магмы. Таковы напр. нѣкоторыя золотоносныя мѣсторожденія Балбукской дачи в Южном Уралѣ [2]), гдѣ золото выпало в видѣ тончайших пластинок и мути. Нѣкоторыя другія мѣсторожденія склонов Урал Тау, в Верхнеуральском уѣздѣ, принадлежат к тому же самому типу [3]).

150. *Контактовыя жильныя мѣсторожденія* золота, насколько извѣстно, связаны главным образом с жильными гранитными или вообще кислыми породами.

Можно отличить здѣсь два рѣзко выраженных типа. В одних случаях в области развитія массивных пород, в связи с процессами их застыванія, идет выдѣленіе кварцевых жил, богатых золотом, причем всѣ окружающія породы рѣзко измѣнены какими то процессами, связанными с выдѣленіем *углекислоты* или горячих растворов, богатых карбонатами. Вмѣстѣ с золотом в этих мѣсторожденіях всегда наблюдается выдѣленіе соединеній хрома или висмута, пирита, нерѣдко мѣдных тѣл. В других случаях в такого же рода жильных выдѣленіях карбонаты не играют видной роли. Золото выдѣлялось в связи с соединеніями *кремнія* и *алюминія*. Из водных растворов выпадают вмѣстѣ с ним силикаты и алюмосиликаты. Золото сопровождается соединеніями серебра.

Очень ясно первый тип выражен в нѣкоторых золотых рудниках Урала — в Березовскѣ и Невьянскѣ. В Березовскѣ [4]) (рис. 46)

1) L. de Launay. Formation d. gites metall. 2 ed. P. (1907). p. 69—70. Ср. A. Lacroix. Minéralogie de la Fr. II. P. 1897. p. 420.

2) Ѳ. Чернышевъ. Общ. Геол. Карта Россіи. Л. 139. Спб. 1889. стр. 305.

3) K. Futterer. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1897. p. 193 сл.

4) Об нем Окладныхъ. Горн. Журналъ. Спб. 1862. IV. стр. 253 сл. (А. Карпинскій). Очеркъ полезн. ископ. Евр. Россіи и Урала. Спб. 1882. Н. Чупинъ. Геогр. словарь Пермск. губ. I. II. 1873. G. Rose. Reisen nach d. Ural. I. B. 1837. 175 сл. II. 1843. A. Arzruni. Zeitschrift d. Deutsch. Geol. Gesellsch. B. 1885. p. 866 сл. П. Карпинскій. О золот. розсыпяхъ. Спб. 1840. A. Karpinsky. Guide du VII Congrès Géol. Spb. 1897. № V. (лит.).

своеобразныя коренныя мѣсторождонія были открыты в 1745 году, а начали разрабатываться в 1748 г. и с тѣх пор непрерывно разрабатываются до сих пор. Здѣсь на пространствѣ 56 квадр. верст

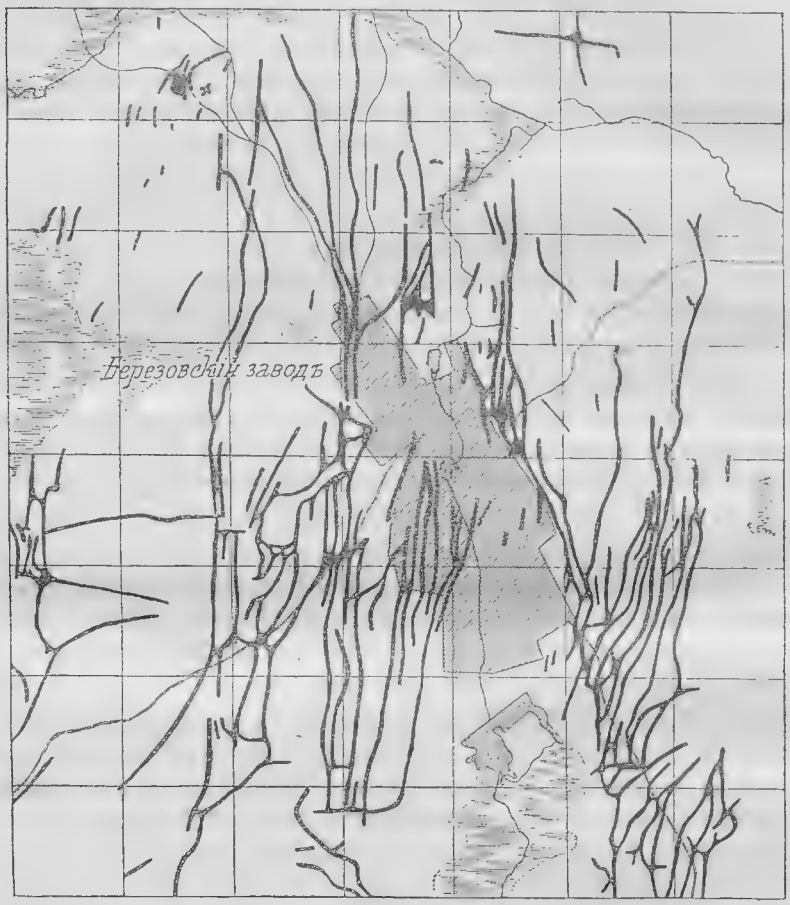

Рис. 55 [1]).

тальковохлоритовые сланцы прорѣзаны дейками березита — мелкозернистаго гранита, мѣстами переходящаго в грейзен (мощностію от 2 до 40 m). Их извѣстно до 125; онѣ идут почти в мериліо-

1) Система жил около Березовскаго завода. Черныя линіи — полосы березита. По Карпинскому (1897). Карта эта впервые опубликована Окладных (1862).

пальном направленіи; самыя длинныя до 7 верст (рис. 55). Перпендикулярно к своему простиранію онѣ пересѣкаются тонкими кварцевыми, иногда охристыми, жилами (рѣдко до 1 метра мощн.), заключающими золото вмѣстѣ с айкинитом, пиритом, халькопиритом, галенитом, мѣстами хромовыми соединеніями[1]) и т. д. Эти „жилы" обыкновенно не выходят из березита. Золото очень обычно не только в кварцевых жилах, но и в зальбандах; оно встрѣчено и в березитѣ. В пиритѣ, массами скопленном в березитѣ, находится его значительное количество. Чрезвычайно характерно измѣненіе окружающих пород; это измѣненіе привело к образованію *лиственита* — породы, в которой наряду с магнезіальными силикатами (тальком) и алюмосиликатами (серицитомъ) выдѣлилась окись желѣза (гематит) и карбонаты (брейннерит, доломит и т. п.). Золото в Березовскѣ выпало в самородном состоянiи вторичными процессами, почему его замѣтно больше в верхних горизонтах[2]). Первоначально оно скопилось в пиритѣ, айкинитѣ, галенитѣ; при их разрушеніи выпадало самородное золото, которое затѣм переносилось в водных растворах. Золотоносныя жилы того же типа нерѣдко наблюдаются в южном и среднем Уралѣ (§ 186, 187).

Того же типа своеобразныя кварцевыя (мѣстами богатыя кальцитом и доломитом) жилы вдоль Тихоокеанскаго побережья Америки, б. ч. мѣлового возраста. Золото находится здѣсь свободным или сосредоточено в сѣрнистых тѣлах. Область этих жил[3]) тянется на огромном протяженiи от Мексики (в Нижней Калифорніи, на 100 миль от границы с Соединенными Штатами) через Калифорнію, в С. Калифорнію и в Ю. З. и С. В. части Орегона и Идаго. Затѣм можно видѣть ея продолженіе в Британской Колумбіи (о-в Ванкувер и т. д.), в Клондайкѣ, ок. мыса Номэ на Аляскѣ. Мѣловой возраст доказан в Калифорніи, мезозойскій очень вѣроятен в Идаго и Орегонѣ. В Британской Колумбіи и Аляскѣ возрастъ жил неясен. В связи с этими жилами находятся многочисленныя розсыпи (§ 158).

1) См. В. Вернадскій. Bulletin de la Soc. d. Natur. de Moscou. M. 1897.

2) В самой верхней «сухарной рудѣ» (XVIII в.) на 100 п. приходилось 2—6¼ фунта Au; в Преображенском рудникѣ в верхних его частях ок. 80 зол., в нижних — 2.5 зол. золота. См. Н. Чупинъ. l. c. I. 1873. стр. 99, 104. Повидимому, увеличеніе Au отчасти является слѣдствіем того, что многія части породы унесены (напр. в сухарной рудѣ из FeS_2 осталась только часть S). В пустотах, оставшихся от пирита, нерѣдко золото скопляется массами и находили раньше как бы ноздреватыя псевдоморфоры золота по пириту; при разрушеніи айкинита выдѣляется волосатое золото.

3) V. Lindgren. Transactions of Amer. Inst. of Min. Eng. XXXIII. N. Y. 1903. p. 801.

Несмотря на разнообразіе этих жил в общем можно замѣтить[1]), что онѣ расположены на контактѣ с тоналитами, причем во многих мѣстах видно, что онѣ образовались приблизительно одновременно с гранодіоритами (конца юрскаго или начала мѣловаго періода). Здѣсь, также как в Березовскѣ, контакты подверглись рѣзкому и характерному метаморфозу, очень напоминающему образованіе лиственита. Они превратились в смѣсь карбонатов (Ca и Mg), серицита, кварца, пирита и т. п. Этот процесс[2]) находится в извѣстной зависимости от породы, в которой пролегает жила—, и серпентины напр. измѣнены наиболѣе сильно (на 30—40 фут.), превращаясь в смѣсь кальцита, доломита, маринозита, пирита. Жилы в массѣ своей состоят гл. обр. из кварца. Золото большею частію сосредоточено в пиритѣ, рѣже наблюдается в совершенно свободном состояніи, б. ч. очень распыленное, но попадаются значительныя скопленія, даже самородки. Всѣ другіе минералы (теллуристые минералы, галенит, сфалерит, блеклая руда, флюорит и т. д.) относительно рѣдки. Золото в жилах ясно наблюдается в опредѣленных столбах обогащенія. В началѣ жилы (верхнія части) были болѣе богаты золотом; теперь онѣ дают 5—35 gr. на тонну, гл. обр. в пиритах. Дальнѣйшаго уменьшенія количества золота с глубиной не наблюдается.

Другой тип контактовых жил, бѣдных карбонатами, наиболѣе ясен для нѣкоторых метасоматических жил. Таковы многочисленныя, т. нз. пропилитовыя, третичныя (б. ч. послѣ міоценовыя) кварцевыя жилы Мексики и Сѣверной Америки[3]). В этих жилах золото обычно находится вмѣстѣ с серебром и серебряными соединеніями. Оно сопровождается алюмосиликатами — эпидотом, хлоритом, каолином, серицитом. Наиболѣе сильно развиты такія жилы в Мексикѣ на западном склонѣ Сіерры Мадрэ, в Аризонѣ и Новой Мексикѣ.

151. Эти контактовыя жилы имѣют непрерывные переходы к *обычным золотоносным жилам*. В послѣдних золото выдѣлилось гл. обр. в кварцѣ, образующем тѣло жилы; в значительно меньшем количествѣ в тѣло жилы входят углекислыя соединенія (кальцит, доломит, сидерит, бурый шпат), еще рѣже барит и флюорит.

---

1) Ср. W. Lindgren. Bulletin of Geol. Soc. of Amer. VI. 1895. p. 225. Его-же. Amer. Journal of Sc. XLIV. N. H. 1892. p. 92. Его-же. XVII-th Report of U. S. Geol. Survey. II. W. 1896. p. 13. H. W. Turner. Journal of Geol. VII. Ch. 1899. p. 147, 389. W. A. Prichard. Transactions of Amer. Inst. of Min. Eng. XXXIV. N. Y. 1904. 454. Kemp. l. c. 1900. p. 361 сл. (литер.).

2) См. W. Lindgren. l. c. 1895. 233—234.

3) W. Lindgren. Transactions of Americ. Inst. of Min. Eng. XXXIII. N. Y. 1903. p. 804 сл.

Характер жильнаго кварца[1]) чрезвычайно оригиналенъ и не дозволяет предполагать выдѣленіе его из обычных водныхъ растворов. В этом кварцѣ наблюдаются многочисленныя трещины (рис. 56) и явленія сдвига, указывающія на измѣненіе объема, связанное с его перекристаллизаціей. Иногда в этих трещинах выпадает тонкое золото. Кварц содержит включенія жидкостей, иногда жидкой углекислоты, частію растворы хлористых и сѣрнокислых солей. Повидимому он выдѣлялся под большим давленіем, иногда при значительной температурѣ. Лишь в верхней части жил видны позднѣйшіе процессы его перекристаллизаціи, связанные с явленіями вывѣтриванія.

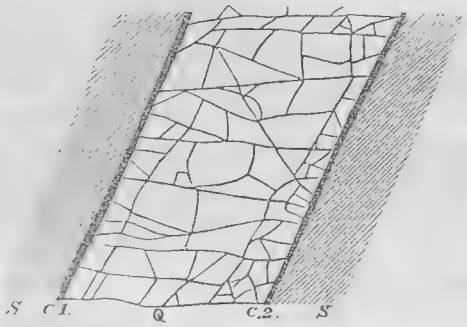

Рис. 56[2]).

Среди кварцевых золотоносных жил мы не имѣем обычных конкреціонных жил. Здѣсь частію находятся пегматитовыя кварцевыя жилы (§ 147), частію своеобразныя метасоматическія. Породы около этих жил часто измѣнены, точно также как минералы, находящіеся в жилах или в окружающих их стѣнках[3]).

Кварцевыя золотоносныя жилы занимают нерѣдко огромныя пространства. Так напр. знаменитая жила Mother Lode в Калифорніи тянется почти без перерыва по крайней мѣрѣ на пространствѣ 180 км. (от гр. Маріпозы до гр. Эль-Дорадо) и выдѣляется в нѣкоторых мѣстах в видѣ бѣлой кварцевой стѣны в общем рельефѣ страны; мощность ея от 6—60 ф.[4]). Кварцевыя жилы иногда не имѣют формы

1) О строеніи этого кварца см. Hauy. Traité de miner. III. P. 1822. p. 237. T. Belt. Mineral veins. L. 1861. p. 10. W. M. Courtis. Transactions of Americ. Inst. Min. Eng. XVIII. N. Y. 1890. p. 639. R. Beck. Lehre v. d. Erzlagerst. 2 Aufl. B. 1903. p. 297.

2) Разрѣз кварцевой жилы в Викторіи по Бельту (1861). S—Окружающая порода C. 1—2 — Зальбанды. Q — Кварц. Трещины обозначены тонкими линіями. Уменьш.

3) См. любопытныя указанія у V. Lindgren. Econ. Geology. II. Lanc. 1907. p. 113 сл.

4) См. Tarr. Econ. Geology of Un. States. 1894. p. 150. Fairbanks. Amer. Geol. VII. 1891. 209. Kemp. l. c. 369. H. Rics. Econ. geology of Un. States. N.

правильных жил, а представляют как бы чечевицы-штоки или даже слои (пласты) среди незаключающих золота пород в тѣсной зависимости от характера их разлома. Так напр. в Аллеганских горах и в Ю. Африкѣ извѣстны чечевицеобразныя включенія кварца, содержащаго пирит, богатый золотом [1]); таковы же слоистыя „жилы" Бендиго в Австраліи [2]). Того же типа, повидиму, и коренныя мѣсторожденія Клондайка в Канадѣ, давшія столь знаменитыя недавно розсыпи. Золото находится здѣсь в чечевицеобразных включеніях и прожилках кварца в метаморфизованных серицитовых, частію хлоритовых сланцах (произшедших из плутоническихъ пород) т. нз. Клондайской серіи [3]).

В этих случаях тип простых кварцевых жил, связанных с трещинами, дает всѣ переходы в контактовыя жилы.

Обыкновенно в какой нибудь мѣстности наблюдаются цѣлыя сѣти трещин или жил, образующих жильное поле; причем всѣ жилы одного возраста являются золотосодержащими. В Викторіи, в Австраліи, разрабатывалось до 1890 года около 3000 кварцевых золотоносных жил, не считая выработанных и незначительных. Эти жилы прорѣзают осадочныя силурійскія породы [4]). Мощность этих жил очень различная; нѣкоторыя из них достигают немногих сантиметров, иныя до десятков метров; преобладают жилы до 1 метра мощностію. Онѣ тянутся на недоступную нам глубину, иногда соединяются вмѣстѣ, развѣтвляются, дают мѣстныя суженія и расширенія и т. п. Эти жилы находятся в извѣстной генетической связи с діоритовыми породами. Золото б. ч. мелкое, невидное глазом. Изрѣдка попадаются кристаллы (ср. § 140).

В Россіи такую же область кварцевых жил в разрушенных гранитных породах или в связи с ними представляет т. нз. Качкарская

Y. 1906. p. 333. Генезис этой жилы вызывал разныя теоріи. Повидимому, мы имѣем здѣсь цѣлую систему жил, очень сжатых, а не одну жилу.

1) C. Schmeisser. Verhandlungen d. Silbercommission. B. 1895. № 23. p. 33. (Судерланд).

2) Babu. Annales d. Mines (9). IX. P. 1896. p. 329. T. Rickard. Transactions of American Institute of Min. Eng. XX. N. Y. 1892. p. 463. XXI. N. Y. 1893. p. 686. XXII. 1894. p. 289. R. Beck. l. c. 1903. p. 305.

3) O. Nordenskiold. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1899. p. 81. R. G. Mac Connell. Ann. Report of Geol. Surv. of Canada. 1900. XIV. Ott. 1905. Rep. B. p. 62. К. Богдановичъ. Очерки Номе. Спб. 1901. стр. 57 сл.

4) Ср. об этих мѣсторожденіях: Fuchs et De Launay. Gites metallif. II. 1893. p. 914—915. T. Belt. Mineral veins. L. 1861. K. Schmeisser. Goldfelder Australasiens. B. 1897. p. 61 сл. E. Suess. Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 280 сл. Возраст этих жил неясен. Вѣроятно, онѣ очень древни—до каменноугольнаго возраста (L. De Launay et Fuchs. l. c. II. 913). Ср. W. Ferguson. Proceedings of R. Soc. of Victoria. XII. M. 1900. p. 120.

система на Ю. Уралѣ, являющаяся в настоящее время одним из самых богатых Уральских коренных золотых мѣсторожденій (§ 188).

Многочисленныя области подобных кварцевых жил разсѣяны по всему земному шару.

152. В *жилах золото в самородном состояніи, несомнѣнно находится лишь в верхних их частях, переработанных атмосферными водами*[1]). Оно наблюдается здѣсь изрѣдка в видѣ самородков (§ 140)[2]), гораздо чаще в видѣ дендритов, волос, кристаллическихъ многогранниковъ[3]), налетов, пластинок, нерѣдко „пыли", невидной глазу. Около кислородной поверхности (§ 47) обычно наблюдается обогащеніе видимым самородным золотом.

К низу оно сосредоточивается в различных сѣрнистых, мышьяковистых, сурьмянистых и т. п. соединеніях—гл. обр. в пиритѣ, арсенопиритѣ, сульфосолях серебра, мѣди, свинца — и находится там иногда в состояніи, не извлекаемом амальгамаціей, т. е. вѣроятно не в самородном состояніи (ср. § 153). При разрушеніи этих первичных соединеній золото кристаллизуется; в тѣсной связи с этим получается его своеобразный парагенезис — оно сопровождается здѣсь характерными продуктами корки вывѣтриванія: кварцем и халцедоном, кислородными соединеніями мѣди и свинца, гидратами окисей желѣза и марганца и т. д. Эта перекристаллизація золота нерѣдко идет в *твердом видѣ*, является, как высказал Соколов[4]) „сухой кристаллизаціей", т. е. золото не переходит при этом предварительно ни в жидкое, ни в газообразное состояніе; происходит процесс, м. б. связанный с гальваническими токами. Таково напр. образованіе нитей золота из кристаллов айкинита в Березовскѣ.

Золото концентрируется в жилах *неравномѣрно*. Очень часто, за предѣлами современной коры вывѣтриванія, книзу жила вообще бѣднѣе золотом[5]), по крайней мѣрѣ, извлекаемым обычными пріе-

---

1) Уже ясно высказал Брейтгаупт. См. A. Breithaupt. Paragenesis. L. 1849. p. 150.

2) О самородках золота в жилах Преображенскаго рудника на Уралѣ см. П. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 212. Значительныя скопленія Au в кварцевых жилах выше водной поверхности в Калифорніи см. T. Rickard. Transactions of Am. Inst. Min. Eng. XXXI. N. Y. 1902. 214.

3) Наблюденія Ливерсиджа для Австралійскаго золота указывают, что кристаллы главным образом выдѣляются в пустотах или в жилах, содержащих не кварц, а кальцит — см. A. Liversidge. Journal a. proc. of R. Soc. of N. S. Wales. XXVII. S. 1893. 287.

4) Соколовъ. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 12. стр. 24.

5) См. Fuchs et De Launay. l. c. II. 885. Это вопрос невыясненный. См. Hauchecorne. Verhandlungen d. Silbercommission d. Deutsch. Reichstages. B.

мами. Но и в тѣх предѣлах жилы, гдѣ оно находится в самородном состоянiи, оно разсѣяно неравномѣрно: в вертикальном направленiи чередуются столбы, части жилы, богатыя золотом, с частями пустыми и бѣдными, в тѣсной зависимости от циркуляцiи тѣх вод, которыя выдѣляли золото. Эти обогащенныя золотом участки жилы параллельны между собою. Очень часто онѣ сосредоточены на пересѣченiи жил разнаго состава и направленiя. Это все явленiя, характерныя для новообразованiй, области коры вывѣтриванiя [1]).

Колiчество золота, собраннаго в одной и той же жилѣ, может иногда достигать огромных размѣров — т. напр. из жилы Комсток в Невадѣ с 1859 по 1891 год (когда разработка прекращена из за высокой температуры и уменьшенiя его количества) добыто золота (электрума) на 280 мильонов рублей [2]).

153. Выяснившееся повсемѣстное *вторичное образованiе* или по крайней мѣрѣ вторичная концентрацiя золота в верхних частях жил невольно заставляет искать тѣх форм, в каких оно попадает в жилы. Мы не можем рѣшить вполнѣ опредѣленно этот вопрос и не знаем даже, — находится ли золото в нижних частях жил в видѣ каких нибудь опредѣленных химических соединенiй или оно разсѣяно в них в самородном состоянiи, в видѣ тончайшей мути. В этом послѣднем случаѣ приходится допустить, что эта муть входит в состав физической смѣси нѣкоторых из соединенiй жил [3]).

Как бы то ни было, несомнѣнно, что во всѣх трех типах жильных мѣсторожденiй золото всегда находится в извѣстной зависимости от массивных пород, которыя обыкновенно выходят поблизости жил. Даже если этих выходов непосредственно нельзя наблюдать, можно всегда замѣтить, что жильное самородное золото находится в опредѣленном постоянном генетическом парагенезисѣ с небольшим комплексом минералов, связанных так или иначе с магматическими процессами [4]).

1894. II. N. 12. p. 5. (возраженiе Гошкорну Зюсса ib. I. 531). Ср. также Phillips. Treatise on ore deposits. 2 ed. L. 1896. p. 640. R. Beck. Die Lehre v. d. Erzlag. 2-te Aufl. B. 1904. p. 303. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. 1906. 596. Don. Transactions of Am. Inst. Min. Eng. XXVII. N. Y. 1897. p. 596 сл.

1) Впервые такое чередованiе было отмѣчено в 1850 году Тринкером для Целля см. E. Suess. Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 103.

2) Tarr. Econ. Geology of Un. St. 1894. p. 154—157.

3) Такова может быть его форма концентрацiи в пиритѣ. Золото в пиритѣ из Трансвааля извлекается синеродистым кали, не дѣйствующим на пирит. E. Fuchs et E. Cumenge. Comptes Rendus de l'Acad. des Sc. de Paris. LXXXVIII. P. 1879. p. 588 (для Березовска).

4) Такой парагенезис тщательно отмѣчался еще в XVIII стол. см. напр. список спутников золота у В. Севергина. Перв. основанiя минералогiи. II. Спб. 1798. стр. 58—59.

Связь золотоносных жил с выходами массивных пород была уже констатирована Э. де Бомоном[1]), указавшим на связь их с гранитом, позже подчеркнута была Бельтом[2]). Само собой разумѣется, что выдѣленіе золота из водных растворов в жилах нисколько не противорѣчит такому их происхожденію, т. к. термы тѣсно связаны с магматическими массивами[3]).

Наиболѣе характерен вызываемый этой связью парагенезис золота. Мы наблюдаем всюду постоянное одновременное нахожденіе в золотоносныхъ жилах минераловъ, заключающих химическіе элементы, выдѣляемые в магмах в газообразных или в парообразных соединеніях. Этот парагенезис указывает на связь золота с фумарольными процессами магмы.

Среди такихъ минералов наиболѣе часты *сѣрнистыя соединенія* желѣза и мѣди (пирит, халькопирит)[4]) или *мышьяковистыя* соединенія желѣза (арсенопирит, леллингит)[5]). В этих минералах золото сконцентрировано в нижних частях жил; на верху при их разрушеніи оно выдѣлилось в самородном состояніи. Рѣдки кварцевыя жилы золота, гдѣ бы не наблюдались в значительном количествѣ тѣ или иные из этих минералов и гдѣ бы они не были болѣе богаты золотом, чѣм остальная масса жилы.

Не менѣе интересно и важно для выясненія парагенезиса золота сопутствіе его другими болѣе рѣдкими минералами аналогичнаго происхожденія[6]). Они всѣ так или иначе связаны с массивными породами и повидимому являются продуктами, в них выдѣленными в связи с дѣйствіем горячих вод и фумарольных процессов, т. е. относятся к пневматолитической стадіи застыванія магмы. Это соединенія U, Bi, Sb, Te, B, м. б. Cr, Co, C, Se.

В разных мѣстностях то тѣ, то другіе из них сопровождают золото; случаи их нахожденія становятся все болѣе частыми, по мѣрѣ того,

1) E. de Beaumont. Bulletin de la Soc. Géol. de Fr. IV. P. 1847. p. 1253.

2) T. Belt. Mineral veins. L. 1861. p. 15.

3) См. ряд примѣров у J. Spurr. Transactions of Americ. Inst. of Min. Eng. XXXIII. N. Y. 1903. p. 316 сл.—преимущественно в связи с кислыми породами. Есть неясныя указанія и на связь терм с основными породами.

4) По мнѣнію Де Лонэ, в халькопиритѣ гл. обр. в жилах, связанных с породами болѣе основнаго типа. L. De Launay. Annales d. Mines. (9). XII. P. 1897. p. 223. Едва ли это наблюденіе выдерживает провѣрку фактов.

5) Штельцнер и Бержа (Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. 1905. p. 623) считают такія жилы очень рѣдкими, что очевидно неправильно.

6) Перечисленіе, неполное, спутников золота см. A. Lock. Gold L. 1882. p. 838 сл. R. Pearce. Proceedings of Colorado Scient. Soc. III. D. 1889. p. 238 сл. Louis. Miner. Magazine. X. L. 1894. p. 241 сл. E. Pittman. Ore deposits of N. S. Wales. S. 1901. p. 67.

как улучшаются пріемы научнаго изслѣдованія. Так *урановые* минералы наблюдались в Калифорніи [1]), *висмутистые* (висмуто-теллуровые) обыкновенно с мѣдными соединеніями [2]) в Березовскѣ, Невьянскѣ [3]), Шилово-Исетскѣ [4]), в юго-западной Африкѣ [5]), Фалуни [6]), в Бразиліи (Моро Вельо и др.) [7]), в Оравицѣ в Банатѣ [8]), в Куинсландѣ и Н. Ю. Валлисѣ [9]) и т. д. Наиболѣе обычны разные тетрадимиты.

С *сурьмяными* соединеніями [10]) золото находится в Чехіи (Красная Гора и Милешов) [11]), в Магуркѣ в Венгріи [12]), Гольдкронахѣ в Фихтельгебирге [13]), в Трансваалѣ в Селати (Мурчисоновых Горах [14]), в Австраліи [15]), в Санта Круц в Гондурасѣ [16]), в Новой Шотландіи в графствѣ Hants и т. д. Эти примѣры легко могли бы быть увеличены. Всюду здѣсь золото выдѣлилось с антимонитом. Иногда, однако, оно выпадает с другими сурьмяными соединеніями, так в Ruby Mine, около Бютт в Монтанѣ, золото выдѣлилось в зонѣ обогащенія жил одновременно с пираргиритом [17]).

С *бором* золото связано в Березовскѣ [18]), в Чили [19]), в Минас Гераэс (Пассагем); бор сосредоточен здѣсь в турмалинѣ [20]). Еще

1) Rickard. Proceedings of Color. Scientif. Soc. IV. Denv. 1894. p. 329. Его-же. Transactions of Am. Inst. of Min. Eng. XXXI. N. Y. 1902. p. 215.—Он считает эту комбинацію рѣдкой.

2) Stelzner-Bergeat. l. c. II. 1905. p. 630.

3) В. Вернадскій. Извѣстія И. Акад. Наукъ. Спб. 1907. стр. 27.

4) К. Ненадкевичъ. Труды. Геол. Ком. Ак. Н. I. Спб. 1907. стр. 83.

5) Futterer. Africa etc. B. 1895. p. 103.

6) Törnebohm. Geol. För. i St. Förhandlingar. XV. St. 1894. p. 678.

7) E. Hussak. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1898. p. 348. E. Suess. Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 97.

8) E. Suess. Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 87.

9) Jack a. Etheridge. Geology a. paleontol. of Queensland. Br. 1892. p. 100 сл. Edgeworth David. Records of Geol. Surv. of N. S. Wales. II. S. 1891. p. 104 сл.

10) A. Stelzner u. A. Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. L. 1905. 627 сл.

11) Pošepny. Archiv f. prakt. Geol. II. L. 1895. p. 165.

12) Pošepny. ib. 171.

13) R. Beck. Die Lehre v. d. Erzlagerst. B. 1903. p. 312.

14) Bordeaux. Annales d. Mines. XIV. 1898. p. 98. Schmeisser. Ueb. Vorkommen u. Gewin. nutzbar. Min. in Transvaal. B. 1895. p. 33 (невидное глазу до 550 грамм в тоннѣ антимонита).

15) Edgeworth David. Records of geol. Survey of N. S. Wales II. S. 1891. p. 107.

16) Об этом см. Van Hise. Transactions of Americ. Inst. Min. Eng. XXX. 1901. p. 118 (раньше Риккард, там же XXII. Работа была мнѣ недоступна).

17) W. H. Weed. Transactions of Am. Inst. Min. Eng. XXX. N. Y. 1901. p. 433 (в связи с піолитами).

18) В. Вернадскій. Bulletin d. la Soc. Nat. de Moscou. M. 1897.

19) Möricke. Ueb. d. Gold u. Silber Lagerstätten in Chile. Fr. 1897. p. 13.

20) E. Hussak. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1898. p. 349.

обычнѣе совмѣстное нахожденіе с золотом *теллуристых* соединеній [1]).

Наконец существуют признаки заставляющіе предполагать совмѣстное выдѣленіе его с *хромовыми* [2]), *селеновыми* [3]) и *кобальтовыми* [4]) минералами. Нельзя не обратить вниманія на частое нахожденіе золота с *органическими веществами*, которыя может быть служат осаждателями золота из водных растворов [5]) (§ 146).

Для нѣкоторых из этих элементов связь их с золотом нам теперь ясна. Ибо они способны давать с ним соединенія, и золото образуется в самородном состояніи их *разложеніем*—таковы Te, Bi и м. б. иногда Se и Sb [6]). Но другія, напр. B, U, Co, Cr, указывают нам только на общее с ними магматическое происхожденіе жильнаго золота.

154. Тѣсная связь золотых мѣсторожденій с магматическими процессами невольно вызывает вопрос о *возрастѣ* выдѣленій золота на земной поверхности. Ибо, несомнѣнно в исторіи земной коры были періоды болѣе усиленной и болѣе ослабленной вулканической дѣятельности, періоды большей и меньшей энергіи магматических процессов. В непосредственной связи с этим были, очевидно, періоды приноса золота из глубинных магм и періоды пріостановки его скопленія на земной поверхности.

Вопрос этот только что начинает ставиться в наукѣ. Можно, кажется, отмѣтить *три* довольно рѣзко выраженных періода, когда золото выдѣлялось в земной корѣ в тѣсной связи с выходами изверженных пород [7]): 1) *Докембрійскій* (Норвегія, Канада, Бразилія,

---

1) Нѣкоторые американскіе ученые, увлекаясь несомнѣнными случаями образованія золота из теллуристых минералов переносят такой генезис на все самородное золото. См. Pearce. Proceedings of Color. Sc. Soc. II. D. 1885. p. 2. О теллуристых соединеніях золота см. ниже в главѣ о сильванитѣ и т. д.

2) В. Вернадскій. l. c.

3) v. Elterlein. E. Suess u. seine Stellung z. Goldfeinheitsfrage. Erl. 1898. p. 39. Связь с селеновыми минералами неясна. Возможно существованіе *селеновых соединеній золота* (золото из Суматры?). Эта связь очень интересна, т. к. золото растворимо в селеновой кислотѣ. Об этой связи см. P. Krusch. Zeitschrift f. prakt. Geologie. B. 1907. p. 132. Золото из Redjang Lebong Ю. Суматры богато селеном — L. De Launay. Revue gén. des Sc. P. 1906. p. 552.

4) R. Beck. Lehre v. d. Erzlag. B. 1903. p. 315. H. Ochmichen. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1899. p. 271 в окр. Миддельбург в Трансваалѣ—в діабазовой жилѣ?

5) Bourdariat. Bulletin de la Soc. Géol. Belge. Memoires. VII. 1893—4. p. 39.

6) Для Sb см. соображенія E. Fuchs et E. Cumenge. Comptes Rendus de l'Ac. d. Sc. LXXXVIII. P. 1879. p. 589.

7) См. об этом у L. De Launay. Ann. des Mines (9). V. P. 1894. p. 533. Его же. La Science géol. P. 1905. p. 621 сл. Его-же. Formation des gites metall. 2 éd. P. (1907). p. 127—128.

Центральная Африка, Отаго в Новой Зеландіи и т. д.) — жилы и кварцевыя выдѣленія, содержащія Au, находятся в сильно метаморфизованных породах и в тѣсной с ними связи. Золото сосредоточено в пиритах, халькопиритах, арсенопиритах, 2) *Палеозойскій*—в первый період палеозойскаго времени, в эпоху т. наз. *Каледонской* складки (Бемеле в Норвегіи, гр. Меріонет в Валлисѣ, Березовск, м. б. Трансвааль, Австралія, Н. Зеландія, Центральная Франція и т. д.). Золото в кварцевых жилах связано с гранитными породами и 3) *Третичный* (Анды—особенно в Мексикѣ и Калифорніи, Альпійско-Гималайская цѣпь, Аукланд в Н. Зеландіи) — гл. обр. золотыя жилы, богатыя серебром в очень кислых породах. Очень характерно и бросается в глаза отсутствіе замѣтных выдѣленій золота в эпоху Герцинской складки.

Хотя мы не имѣем в настоящее время возможности установить всѣ эти отношенія вполнѣ точно, кажется всеже несомнѣнным, что в связи с горообразовательными процессами идет принос в земную кору отдѣльных элементов, в данном случаѣ золота (см. § 70). Повидимому в исторіи нашей планеты существуют періоды, когда так или иначе усиливается выдѣленіе тѣх или иных соединеній на ея поверхности. В настоящую эпоху нѣт замѣтнаго приноса золота (кромѣ теллуристых соединеній?) и всѣ его значительныя скопленія принадлежат к прежним геологическим періодам.

Однако, этот несомнѣнный факт может получить и иное толкованіе: очень возможно, что и теперь в болѣе глубоких магматических батолитах идет выдѣленіе золота, не достигающаго земной поверхности, так как нам здѣсь доступны только отложенія древних періодов, оказавшіяся на поверхности благодаря денудаціи и движеніям земной коры.

Дальнѣйшія работы, м. б., освѣтят в связи с историческим характером выдѣленій самороднаго золота и *географію* его мѣсторожденій. В ней мыслимы законности в тѣсной связи с исторіей горообразовательных періодов[1]).

155. Первичныя мѣсторожденія самороднаго золота дают начало другой группѣ — *мѣсторожденіям вторичнаго характера*. Эти мѣсторожденія можно раздѣлить на три группы: 1) Золото,

1) Одно время считалось непреложным, что золото сосредоточено в странах жаркаго климата, а желѣзо холоднаго. В натурфилософской литературѣ начала XIX столѣтія подобныя указанія обычны. См. напр. G. R. Treviranus. Biologie. II. Gött. 1803. p. 451. Тревиранус различает в этом отношеніи сѣверное и южное полушарія. О географіи естественных продуктов см. Wisotzki. Zeitströmungen in d. Geogr. L. 1897. p. 118. В. Вернадскій. Страница изъ исторіи почвовѣдѣнія. М. 1904. стр. 8. (из «Научнаго Слова»).

выдѣлямое разложеніем химических соединеній, аналогичное м. б. самородному золоту верхних частей жил, 2) золото в розсыпях, 3) золото в детритовых породах земной поверхности.

К первой группѣ относится *золото, полученное разложеніемъ* теллуристых, и висмутистых его соединеній. Такое золото, благодаря недавним находкам в Западной Австраліи, явилось и для техники очень важным источником золота. В Австраліи оно выдѣлилось в формѣ чрезвычайно тонкаго, необычайно характернаго, мягкаго, моховиднаго матоваго порошка, почти химически чистое; оно образовалось распаденіем теллуристых соединеній [1]). Оно выпало в верхних частях жил, содержащих сильванит и другіе теллуристые минералы [2]). Это золото отличается от обычнаго золота и по цвѣту, болѣе темному [3]). Оно получается т. о. в видѣ своеобразнаго химическаго осадка.

Аналогичное данному, вторичное золото встрѣчается и в других мѣсторожденіях теллуристых золотых руд, напр. в Колорадо гдѣ попадаются даже ясныя псевдоморфозы такого золота по сильваниту и креннериту [4]). Вторичное золото получается распаденіем висмутистых золотых руд, напр. в Минас Гераэс [5]).

156. Но главную массу вторичных мѣсторожденій золота составляют скопленія его в породах, образовавшихся в значительной мѣрѣ механическим путем [6]).

При разрушеніи содержащих золото пород (§ 146) или жил (§ 148), самородное золото не измѣняется; оно остается в песках или глинах, происшедших от такого разрушенія. Вмѣстѣ с тѣм здѣсь нерѣдко даже образуется *самородное золото*, благодаря вывѣтриванію

---

1) Hoover. Transactions of Amer. Inst Min. Eng. XXVIII. N. Y. 1899. p 762. Bankroft. ib. p. 91. Для Фачебая т. нз. «Spaniol» см. Semper. Beiträge z. Kentn. d. Goldlag. v. Siebenb. B. 1900. p. 120.

2) Schmeisser. Goldfelder Australasiens. B. 1897. p. 103.

3) Было бы очень интересно изучить кристаллическую форму этого золота. Не исключена возможность, что оно принадлежит к другой полиморфной разности золота.

4) R. Pearce. Proceedings of Colorado Scient. Soc. II. D. 1885. p. 3. T. Rickard. Transactions of Am. Inst. Min. Eng. XXX. N. Y. 1901. p. 713.

5) E. Hussak. l. c.

6) Литература о золотоносных розсыпях огромна. Кромѣ соотвѣтственных глав у Phillips. Ore Deposits. 2 ed. by Louis. L. 1896. p. 20 сл. A. G. Lock. Gold. L. 1882. Fuchs et De Launay. Les gîtes minerales et metallif. II. P. 1893. 949. R. Beck. Die Lehre v. d. Erzlag. 2-te Aufl. B. 1903. p. 638 сл. A. Bergeat u. A. Stelzner. Die Erzlagerstätten. II. L. 1906. p. 1256 сл. etc. См. также русскія работы Соколовъ. Отеч. Записки. Спб. 1823. XIII. 165 сл. 309 сл. Его-же. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 12. стр. 3 сл. Карпинскій. О мѣсторожденіяхъ золота. Спб. 1840.

сѣрнистых соединеній, содержащих золото, напр. пирита (§ 152). Таким путем получаются два типа мѣсторожденій: или 1) золото не собирается в породы в значительных массах или же 2) порода обогащается им по сравненію с коренным мѣсторожденіем золота.

Явленіе перваго рода может идти в том случаѣ, когда золото *истирается* механическими пріемами до такой степени, что легко уносится всякаго рода текучей водой[1]) (м. б. переходит в „коллоидальные" растворы?) и при малом вѣсѣ и особенностям формы (тонкія пластинки) не подчиняется законам отмучиванія по удѣльному вѣсу. Самородное золото собирается аналогичным путем и тогда, когда осадки образуются при условіях, исключающих сортирующую дѣятельность текучей воды, напр. в отложеніях морских, наземных или озерных. В таких отложеніях золото всегда находится в тонко размельченном, почти незримом состояніи. Этим путем получаются *золотоносныя осадочныя породы*, несомнѣнно играющія крупную роль в исторіи золота на земной поверхности (§ 163).

Мѣсторожденія втораго рода наблюдаются, когда в разрушеніи осадочной породы участвуют текучія воды (дожди, рѣки, морской прибой, ручьи), ледники или вѣтер. Тогда происходит образованіе *золотоносных розсыпей*, участков кластических пород, значительно обогащенных золотом. Розсыпь, заключающая 0.00002% Au, и даже меньше, нерѣдко разработывается. „Богатство" розсыпи, очевидно, колеблется в зависимости от экономических и исторических условій данной эпохи и мѣстности.

157. Розсыпи, являющіяся важным источником золота, могут быть разбиты на нѣсколько типов в зависимости от их *структуры* и от *генезиса*.

По структурѣ розсыпи дѣлятся на 1) *метаморфизованныя или ископаемыя розсыпи*, измѣненныя позднѣйшими процессами, благодаря которым онѣ нерѣдко пріобрѣли характер твердых пород — конгломератов — и потеряли обычную для них рыхлую консистенцію. Это розсыпи болѣе или менѣе древнія и 2) *неизмѣненныя* или мало измѣненныя современныя и геологически *новыя розсыпи*.

Остановимся сперва на этих послѣдних. Среди них можно, на основаніи генезиса, различить по крайней мѣрѣ 5 разных типов: 1)

1) Прямые опыты показывают, что рѣка, в которой идет золотоносная промывка уносит в своих водах значительное количество золота в видѣ мути. Так по опытам Лаговскаго поверхностныя воды р. Енашимо уносят таким путем в сутки до 15 kg золота. Один кубич. метр воды заключал в взмученном состояніи в видѣ пыли 18 mgr Au. По опытам Маркса в береговом илѣ золота было еще больше. — А. Лаговскій. Горн. Журналъ. Спб. 1889. I. 431.

элювіальныя, 2) аллювіальныя, 3) морскія, 4) эоловыя и 5) дилювіальныя розсыпи. Изъ нихъ только первые два типа розсыпей имѣютъ большое значеніе въ практикѣ и доставили человѣку значительныя количества золота.

Элювіальныя розсыпи образовались на мѣстѣ, безъ механическаго переноса или съ очень слабымъ механическимъ переносомъ породы. Онѣ съ геологической точки зрѣнія представляютъ обыкновенный элювій. Въ этомъ элювіи иногда собираются продукты разрушенія горныхъ породъ, шедшаго многія тысячелѣтія. Такія розсыпи могутъ сконцентрировать золото изъ породъ, чрезвычайно имъ бѣдныхъ,—изъ осадочныхъ, массивныхъ или метаморфическихъ породъ, содержащихъ слѣды его. Таковы „увальныя“ розсыпи Енисейской губерніи [1]) и нѣкоторыя Маріинскаго округа Томской губерніи [2]); самыя богатыя части этихъ довольно мощныхъ розсыпей (15—40 арш. мощн.) теперь выработаны и по самымъ условіямъ ихъ генезиса не можетъ быть надежд на разработку коренныхъ золотыхъ мѣсторожденій [3]). Такого же происхожденія нѣкоторыя розсыпи по сухимъ склонамъ и оврагамъ горъ (овражный аллювій) Міасскаго округа [4]), Гороблагодатскаго окр. [5]), С. Америки, Борнео [6]), Николо-Ивдельская розс. въ С. Уралѣ [7]), розсыпи по рр. Севагликону и Октолику въ сѣверной части Енисейскаго округа [8]) и т. д.

Въ тропическихъ и подтропическихъ странахъ такія розсыпи имѣютъ особую форму — золото собирается въ *латеритахъ* [9]), напримѣръ, на о. Мадагаскарѣ [10]), Гвіанѣ [11]) и т. д.

Переходъ отъ этихъ розсыпей къ *аллювіальнымъ* образуютъ такъ называемые *поддерники*, мелкія розсыпи, очень обычныя на Уралѣ [12])

---

1) П. Яворовскій. Горн. Журналъ. Спб. 1896. I. 384—385. А. Зайцевъ. Къ геологіи южной золот. части Енисейск. окр. Т. 1892. стр. 9.

2) А. Зайцевъ. О золот. розс. Маріинскаго окр. Томск. губ. Т. 1894. стр. 19—20.

3) A. Koeppen. Annales d. Mines. V. P. 1894. 201—203.

4) О нихъ см. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1833. I. 183. Барботъ де Марни. ib. 1857. II. 523.

5) А. Зайцевъ. Къ вопросу о коренныхъ розс. Горобл. окр. Ек. 1898. Отт. изъ «Урала» стр. 13.

6) Posewitz. Borneo. 1889. p. 251.

7) Изъ діабазовъ — E. v. Fedorow. Miner. u. Petrogr. Mittheilungen. XIV. W. 1894. p. 86.

8) Гофманъ. Горн. Журналъ. Спб. 1844. № 12.

9) О латеритовыхъ разсыпяхъ см. Dubois. Miner. u. Petrogr. Mittheilungen. XXII. W. 1903. p. 38 сл.

10) A. Lacroix. Mineralogie de la Fr. II. P. 1897. p. 425.

11) Levat. Annales d. Mines (9). XIII. P. 1898. p. 415, 424.

12) Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 24, 202.

(особенно южном), которыя находятся почти на мѣстѣ своего происхожденія, не переносились, состоят из остроребернных остатков окружающих пород, нерѣдко жильнаго кварца, и образовались в нагорных ложбинках, на покатостях холмов и т. п.[1]).

158. *Аллювіальныя розсыпи* образовались дѣятельностію текучих вод—ручьев, рѣк, потоков; матеріал болѣе или менѣе перенесен с мѣста своего образованія (обыкновенно не очень далеко от коренной породы), сильно обогащен тяжелыми, твердыми и химически инертными тѣлами. Внутри его можно замѣтить извѣстную сортировку и различить в таком аллювіи *струи*, болѣе богатыя золотом, в которых сосредоточиваются наиболѣе тяжелыя частицы, переносившіяся водою[2]).

В аллювіальных розсыпях мы имѣем почти всегда дѣло уже с закончившимся процессом, с рѣкой или ручьем, переставшим существовать, т.-е. имѣем дѣло с *древним аллювіем*. Поэтому в строеніи такой розсыпи отражается исторія рѣки, и в верхних ея слоях мы имѣем обыкновенно покрышку, составленную нерѣдко из *торфа* (обычнаго спутника древних аллювіев), образовавшагося при замираніи рѣки (ср. § 112). Образуясь в связи с процессами жизни рѣки эти розсыпи приноровлены не только к ея современному ложу, но и к ея древним террасам. Можно различить поэтому очень различные типы аллювіальных розсыпей. Аллювіальныя розсыпи золота развиты на Уралѣ (рис. 60), в Калифорніи, Австраліи, Сибири, Клондайкѣ и т. д. и дали человѣку огромное количество золота.

Возраст и мощность их очень различны. Иногда онѣ относятся к другим геологическим періодам, приноровлены к совершенно иным условіям рельефа и распредѣленія текущих вод; таковы третичныя (міоценовыя и пліоценовыя) Австралійскія (в Викторіи) розсыпи, достигающія 150—250 ф. мощностію[3]). Здѣсь можно различить древнія третичныя (міоценовыя, напримѣр конгломераты басс. Ярры, и пліоценовыя) и новѣйшія—послѣпліоценовыя розсыпи[4]). Древнія розсыпи, аналогично Калифорнійским, представляют системы рѣчных долин, отличныя от современных. Эти долины прикрыты базальтом, благодаря чему и сохранились нетронутыми. Новѣйшія розсыпи б. ч. лежат на высоких террасах современных рѣк. Розсыпи средняго Урала

---

1) Онѣ представляют довольно рѣзко выраженную форму своеобразнаго горнаго или овражнаго аллювія.

2) В Австраліи мощность золотоноснаго слоя 0·5—1·5 m (Babu. l. c. p. 436).

3) Babu. Annales d. Mines (9). IX. 1896. p. 343.

4) Wolff. Zeitschrift d. deutsch. Geol. Ges. XXIX. B. 1873. 32 (лит.). Babu. Annales des Mines (9). IX. 1896. p. 343 сл.

(Ревдинской, Шайтанской, В. Тагильской и Н. Исетской дач) также древнія — плейстоценвыя, в них нерѣдки остатки мамонта [1]).

К пліоцену, может быть, относятся знаменитыя золотыя розсыпи *Калифорніи* [2]). Эти розсыпи образовались разрушеніем кварцевых жил (§ 150, 151). Онѣ прикрыты мѣстами мощными отложеніями вулканических продуктов. Главная масса этих розсыпей сосредоточена около Сіерра-Невады в графствах Эль-Дорадо, Пласер, Невада, на запад от озера Тахоэ. Слѣды тѣх же самых розсыпей можно прослѣдить и на юг от этих графств — в графствѣ Калаверас и других. На сѣверѣ в графствах Сіерра, Юба и т. д. мы имѣем значительное скопленіе розсыпей того же типа. Всѣ эти розсыпи являются системой рѣчных, аллювіальных розсыпей, при чем нѣт ничего общаго между современной системой рѣк и системой золотоносных рѣк прежняго времени. Возраст их может быть опредѣлен лишь приблизительно. Находки остатков мастодонтов и других животных заставили Уитнея отнести эти розсыпи к пліоцену — но очень возможно, что эти остатки находятся во вторичном мѣсторожденіи и розсыпи относятся к четвертичной эпохѣ (по Ле-Конту). Нанося эти розсыпи на карту, мы получаем яркую картину географическаго распространенія древних рѣчных ложбин, заполненных розсыпью (рис. 57). Строеніе этих розсыпей очень характерно. Сверху лежит слой лавы и застывшаго вулканическаго туффа. Состав этих вулканических покровов („cement“ розсыпи) различен — сверху андезиты, снизу ріолиты. К низу вулканическій туфф переходит в конгломерат, сцементированный лимонитом. В конгломератѣ находятся валуны кварца, отчасти измѣненнаго контактом с лавой. Постепенно он переходит и переслаивается с тонкой глиной (pipe clay). Золотосодержащим слоем является слой кварцевой (нерѣдко заключающей золото) гальки и валунов; главная масса золота находится на днѣ, в постели розсыпи, нерѣдко состоящей из кварцевой жилы, сланцев, гранитов. Древняя рѣка текла вдоль жилы. Ширина этих отложеній очень различна (100—300 метров.). Мощность золотоноснаго гравія 20—70 и болѣе метров, но главную массу золота ($\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{2}$) дает нижній слой в 1—2 метра. Иногда наблюдается нѣсколько лавовых покровов и т. д. Каждая розсыпь рисует в своем строеніи физикогеографическую исторію мѣстности — в данном случаѣ стариннаго рѣчного бассейна, измѣненнаго вулканическими

1) А. Зайцевъ. Извѣстія Геол. Ком. V. Спб. 1886. Стр. 81.
2) A. Bordeaux. Annales des Mines. (10). II. P. 1902. p. 220 сл. A. Stelzner u. A. Bergeat. l. c.

изверженіями. Рѣки эти были извилисты, имѣли широкія долины, напоминая современныя рѣки Кашемира и равнин Индостана. Их жизнь продолжалась и послѣ конца вулканическихъ изверженій, и по-

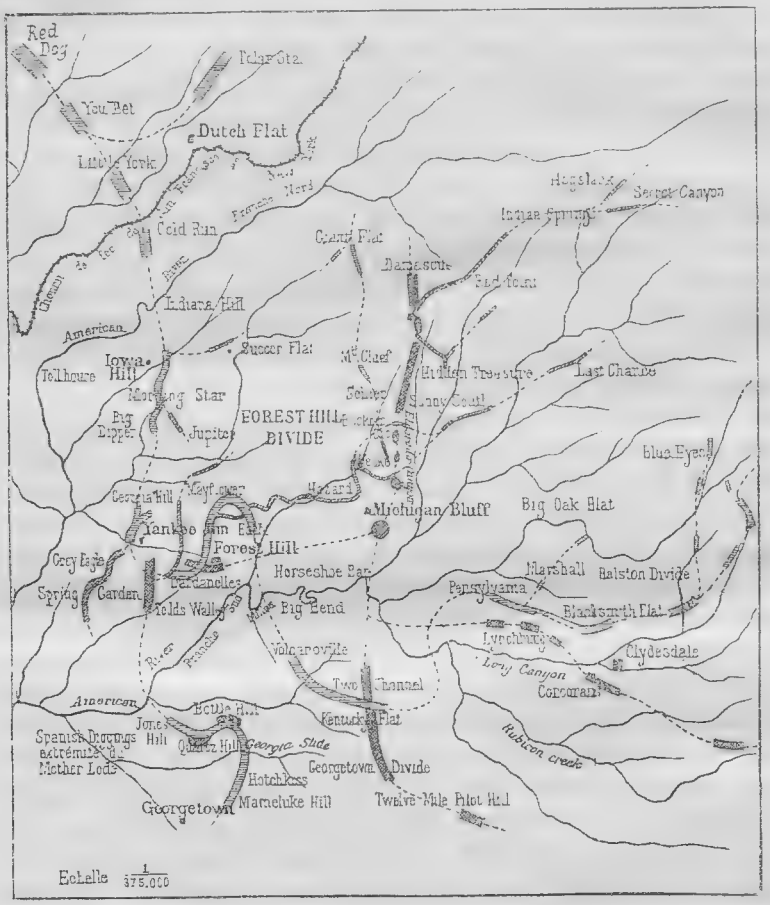

Рис. 57 [1]).

тому несомнѣнно розсыпи принадлежат к различным геологическим возрастам. Кое-гдѣ их отложенія дали характерный конгломерат,

1) Карта золотоносных пліоценовых аллювіальных розсыпей графств Плацер и Эльдорадо в Калифорніи по Бардо (1902). Штрихи разнаго характера обозначают отложенія, повидимому, разнаго геологическаго возраста.

напоминающій Трансваальскій (§ 162), напримѣр в графствѣ Спекію [1]). Современныя рѣки прорыли глубокія ложа в древних вулканическских отложеніях и мѣстами перерѣзали древній золотопосный аллювій.

Но аллювіальныя розсыпи постоянно образуются и теперь. Современные пески многих рѣк являются золотоносными—таковы Ріон в Закавказьи [2]), Рейн [3]) и его притоки, Эдер в Гессенѣ и нѣкоторыя рѣки Тюрингіи, Саксоніи [4]) и т. д. Пески этих рѣк служили (а иногда, как Рейн, служат до сих пор) золотыми розсыпями, и золото добывалось большею частью кустарным образом (ср. рис. 60). Золотоносность песка этих рѣк также мало служит указателем существованія в странѣ золотоносных жил, богатых коренных его мѣсторожденій, как это было указано и для элювіальных розсыпей (§ 157). Рѣки приносят золото из огромнаго района, со всего своего бассейна, и получают его разрушеніем первичных или нѣкоторых вторичных нахожденій золота, понемногу его концентрируя. Этим объясняется ненадежность, с точки зрѣнія золотоносности, того района, в рѣках котораго добывается золото. Золото в рѣках Италіи, Франціи, Пиринейскаго пол. было уже выработано в доисторическое время или во времена Римскаго государства и давно практически изсякло [5]). Если бы процесс накопленія золота в этих рѣчных наносах был предоставлен своему естественному теченію и человѣк не извлек бы из них золото, он привел бы в концѣ концов к образованію бѣдных аллювіальных розсыпей. В огромном большинствѣ случаев золото этих рѣк очень мелкое, истертое (напр. для Рейна), напоминающее золото детритовых пород.

159. *Морскія (и береговыя) розсыпи* золота образуются на морских берегах и на днѣ моря, около берегов [6]), под вліяніем морского *прибоя* и вѣтра. Повидимому, образованіе таких розсыпей может наблюдаться только в областях, гдѣ существуют приливы и отливы [7]). Эти розсыпи могут быть сколько-нибудь богаты исключительно в тѣх случаях, когда на берегах значительно развиты богатыя золотыя

1) Bordeaux. l. c. 1902. p. 240.

2) Лебедевъ. Матеріалы для Геол. Кавказа (3). I. Т. 1898.

3) Между Базелем и Маннгеймом. A. Daubrée. Bulletin de la Soc. Géolog. Fr. (2). III. P. 1846. 458. Работа Нейманна, в Zeitschrift f. Berg-Hütten u. Salinenwesen in preus. St. LI. B. 1903. 977, была мнѣ недоступна.

4) Pošepny. Archiv f. prakt. Geol. II. 1895. p. 265 сл. Золото добывалось до XVI ст. Ср. у R. Brauns. Das Mineralreich. Str. 1903. p. 71 сл.

5) Об этом см. § 171, 174.

6) Аносовъ. Горн. Журналъ. Спб. 1864. II. 538 сл.

7) См. ниже магнетит. Об этих розсыпях см. К. Богдановичъ. Очерки Номе. Спб. 1901. стр. 83 сл. G. Becker. XVIII-th Annual Report of U. St. Geol. Surv. III. W. 1897. p. 1 сл.

мѣсторожденія. Такія морскія розсыпи развиты мѣстами на побережьях Квантунскаго полуострова [1]), Н. Зеландіи [2]), Огненной земли [3]), Коромандельскаго берега [4]), Японіи, Калифорніи, Орегона [5]), Аляски [5]), Австраліи [6]) и т. д.

Можно различить два типа этих морских розсыпей: 1) находящіяся на берегу и 2) на днѣ океанов. Процесс их образованія за-

Рис. 58 [7]).

висит от соотношенія между силой прибоя и отлагающей дѣятельностію рѣк. Золото в них большею частью мелкое, истертое, чрезвычайно тонкое. Эти розсыпи тянутся узкой полосой в области приливов и отливов и прибоя морскаго берега. В значительной мѣрѣ

1) Пфаффіусъ. Извѣстія Общ. Горн. Инжен. Спб. 1899. стр. 41. К. Богдановичъ. Матеріалы для Геол. Росс. XX. Спб. 1900. стр. 215 сл.
2) C. Hintze. l. c. I. 1898. 284.
3) Альбовъ. Землевѣдѣніе. М. 1899. стр. 152.
4) Lodin. Comptes Rendus de l'Acad. d. Sc. de Paris. CXXII. P. 1896. p. 638.
5) К. Богдановичъ. l. c. 1901. стр. 83 сл.
6) E. Pittman. Miner. resources of N. S. Wales. S. 1901. p. 8.
7) Морская розсыть около рѣки Portage на о. Кадьякѣ. По Беккеру (1898).

онѣ состоят из черных песков, богатых магнетитом, ильменитом, титано-магнетитом.

Такія розсыпи образовывались и раньше, в прежніе геологическіе періоды; вслѣдствіе этого онѣ теперь находятся иногда на сушѣ, как бы в ископаемом состояніи, вдоль древних береговых линій [1]). В общей исторіи золота эти розсыпи не играют большой роли (рис. 58).

Точно также относительно менѣе распространены и два других типа золотоносных розсыпей — *эоловыя* и *дилювіальныя*. *Эоловыя розсыпи* наблюдаются исключительно в пустынях и представляют тип элювіальных розсыпей, переработанных *вѣтром*, который служитъ важным агентом и при полученіи морских розсыпей. Такія розсыпи наблюдались в послѣднее время в Западной Австраліи—в Кульгарли и Кольгурла. Самыя богатыя золотом части розсыпи лежат на самой поверхности, а к низу розсыпь обѣдняется золотом [2]). Золото добывают, провѣивая песок (рис. 59).

160. Особый тип розсыпей представляют *дилювіальныя розсыпи*. К сожалѣнію, онѣ мало изучены.

Можно различить здѣсь во 1-х розсыпи, связанныя с ледниковым покровом, аналогичным Гренландскому, образовавшіяся его дѣятельностію, гл. обр. переработкой поддонных моренных толщ текущими водами ледника и во 2-х розсыпи, связанныя с альпійским типом ледников.

Розсыпи 1-го рода, обычно бѣдныя золотом и в общем недостигающія мощных размѣров, извѣстны в разных мѣстах Европейскаго ледниковаго покрова: их наблюдали в Средней Россіи, в Московской [3]) и других губерніях (§ 185), в Чехіи, в Силезіи [4]). Аналогичныя розсыпи извѣстны и в ледниковых отложеніях Сѣверной Америки. Золото, в них наблюдаемое, очень мелко и м. б. образовалось на мѣстѣ разрушеніем золотосодержащих колчеданов [5]) или разрушеніем пород, заключавших самородное золото. Это золото принесено ледником нерѣдко за сотни и тысячи верст от своего теперешняго залеганія.

---

1) J. Spurr. XVIII-th Annual Report of U. S. Geol. Survey. III. W. 1897. p. 364.

2) Rickard. Transactions of Am. Inst. of Min. Eng. XXVIII. N. Y. 1899. p. 497 сл. Hoover. ib. p. 762. Должно быть прежде аналогичныя розсыпи существовали в Нубіи (ср. § 171).

3) Б. Лури. Извѣстія Общ. Горн. Инж. Спб. 1904. Такого происхожденія должно быть и золото в рѣчном пескѣ на Окѣ у Мурома, указываемое старинными авторами. См. В. Севергинъ. Царство ископаемыхъ. II. Спб. 1791. стр. 59.

4) Около Лигница — см. C. Hintze. l. c. 1898. I. 244.

5) Ср. Любарскій. Горн. Журналъ. Спб. 1828. № 4. стр. 130 (для Тверской губ.).

Розсыпи втораго рода, повидимому, иногда достигают значительных размѣров. Таково, напр., наиболѣе вѣроятное происхожденіе довольно богатых розсыпей Горной Бухары и Туркестана [1]). Здѣсь

Рис. 59 [2]).

древнія — эоценовыя — аллювіальныя золотоносныя розсыпи позже переработались ледниками и обогатились золотом, благодаря такой вторичной сортировкѣ. Дѣятельностію ледников образовались на во-

1) Levat. Bulletin de la Soc. Géol. Fr. (4) II. P. 1902. 439. Его-же. Annales d. Mines. (10). III. P. 1903. p. 198.

2) Эоловая розсыпь Западной Австраліи. Вѣйка золота. По Риккарду (1899).

сточных отрогах Дарвазских гор — на сотни верст — мощныя отложенія своеобразных „ледниковых конгломератов“ (поддонныя морены?), содержащих золото. В отличіе от аллювіальных розсыпей в этих конгломератах мы не видим правильной сортировки; в них нѣт обогащенія к основанію конгломерата; золото сосредоточено в верхней части, гдѣ рыхлые конгломераты образовались из разрушенных аллювіальных третичных слоев. Золото и здѣсь очень мелкое и истертое. Конгломерат сам по себѣ бѣден золотом, но позднѣйшим размываніем — в ложбинах современных рѣчек и ручьев — образуются болѣе богатыя золотом розсыпи, связанныя с третьей переработкой первичных отложеній [1]).

161. Количество золота, находящагося в розсыпях, сильно колеблется. В розсыпи, как и в жилѣ, есть мѣста болѣе богатыя (струи) и болѣе бѣдныя золотом. Как примѣр богатой розсыпи можно привести Благовѣщенскую розсыпь (сист. р. Онона, в Восточной Сибири), гдѣ с 1868 по 1894 год довольно примитивными пріемами, при неполной ея выработкѣ и несомнѣнной утайкѣ (кражѣ) золота выработано его 603 пуда (промыто $2^1/_2$ милліарда пудов песка) [2]).

Форма золотинок розсыпи до сих пор не обращала на себя серьезнаго вниманія, хотя, как показал Яворовскій для Зейскаго района [3]), ея изученіе может дать нам понятіе о генезисѣ золота. Эта форма зависит 1) от характера выдѣленій самороднаго золота в породѣ, 2) от механическаго истиранія его при образованіи розсыпи и 3) от дальнѣйшей перекристаллизаціи или химическаго измѣненія золота в розсыпи. В элювіальных розсыпях вторая причина почти не дѣйствует: здѣсь мы видим нерѣдко почти не обтертые кристаллы или конкреціонныя образованія золота. В розсыпях, связанных с сильным механическим истираніем, золотинки принимают пластинчатый вид, в связи с той формой равновѣсія, какая свойственна золоту при перетираніи. Как только истираніе прекратится, начинает дѣйствовать

---

1) Есть и другіе типы розсыпей. Так особую форму розсыпей представляют *подвижныя золотоносныя розсыпи* Новой Зеландіи. Онѣ ежегодно образуются послѣ весенняго таянія снѣгов и сносятся с гор водами, в зависимости от климатических условій года, в различных количествах—см. C. Hintze. l. c. 1898. I. Точно также отдѣльно должны быть поставлены *пловучія розсыпи* золота. Так в Гороблагодатском окр. на Уралѣ, по рр. Кедровкѣ, Серебрянкѣ и др., встрѣчены розсыпи, гдѣ золото находилось в «жидели», в пловучей, полужидкой глинѣ — см. Архиповъ. Горн. Журналъ. Спб. 1833. I. 328—329.

2) Levat. L'or en Sibérie orient. I. P. 1897. p. 33 сл.

3) П. Яворовскій. Записки Спб. Минер. Общ. XXXVIII. Спб. 1900. стр. 387 сл.

третья причина, м. б. имѣющая гораздо большее значеніе, чѣм то, какое придают ей при изученіи форм самороднаго золота.

Золото, попавши в розсыпь, не остается без измѣненія. Несомнѣнно оно химически переносится в ней так или иначе с мѣста на мѣсто (§ 145). Так напр. золото в древних Калифорнійских розсыпях находится в пиритах, покрывающих стволы деревьев, попавших в синіе конгломераты, образующіе розсыпь [1]); оно открыто в деревянных закрѣпах, долго пролежавших в розсыпях, точно также б. ч. во вновь образовавшихся пиритах. До сих пор не может считаться окончательно выясненным [2]), не выпадает ли часть золота в розсыпях *из растворa* в проникающих розсыпь водах [3]) и не увеличиваются ли золотые самородки на счет такого золота [4]). Едва ли можно сомнѣваться, что такіе процессы идут в розсыпях, но какое они имѣют значеніе — неизвѣстно.

В тѣсной связи с новообразованіем золота в розсыпях находится другой вопрос, поставленный уже практиками стараго времени, но который, к сожалѣнію, все еще не рѣшен до сих пор ни в ту, ни в другую сторону [5]). Было высказываемо мнѣніе, что розсыпное золото чище, т. е. бѣднѣе серебром, чѣм жильное золото и уже в 1794 году фон Фихтель [6]) объяснял это тѣм, что серебро уносится водами в видѣ хлористаго серебра. Возможно, что по той же причинѣ и самородное серебро (§ 168) встрѣчается в розсыпях рѣже, чѣм золото [7]).

162. Хотя для нас совершенно скрыты, т. о., измѣненія, которыя с теченіем времени происходят в розсыпях,—нельзя сомнѣваться, что в них идут разнообразные химическіе процессы. Они приводят в концѣ концов к превращенію розсыпи в твердую кластическую породу, в *конгломерат*. Получается метаморфизованная или ископаемая розсыпь [8]).

---

1) Ньюберри. Горн. Журналъ. Спб. 1882. II. стр. 338.

2) Сводка работ до 1880 года у Lock. Gold. L. 1892. p. 746; позже C. Hintze. l. c. I. 1898. p. 241.

3) F. Genth. Am. Journal of Science. XXVIII. N. H. 1859. p. 255.

4) A. R. C. Selwyn. Q. Journal of Geol. Soc. XVI. L. 1860. 146.

5) A. Stelzner u. A. Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. L. 1906. p. 1266.

6) v. Elterlein. E. Suess u. seine Stellung z. Goldfeinheitsfrage. Erl. 1898. p. 36.

7) См. сводку данных у v. Elterlein. l. c. p. 10 сл. Положеніе вопроса теперь такое же, какое было в 1820-х годах. См. Соколовъ. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 12. стр. 19—20. Соколов для Урала указывает, что 1) розсыпное золото, происходящее гл. обр. из верхов жил, богаче современнаго жильнаго, отвѣчающаго хвостам прежних жил, 2) золото жил произошло разложеніем пиритов и 3) Ag и Cu в золотѣ розсыпей удалились благодаря дѣйствію солянокислых солей и м. б. H_2SO_4, происшедшей от разрушенія пиритов.

8) Существованіе ископаемых розсыпей было указано в 1867 году По-

Цемент, который связывает такую розсыпь имѣет различный состав и происхожденіе. В простых случаях, напр. в нѣкоторых пріисках Восточной Сибири, в Нерчинском округѣ, в системѣ р. Газимура древнія розсыпи сцементированы *ископаемым льдом*[1]).

Но большею частію он состоит из *кремнезема или его соединеній* (рѣже *углекислой извести*). Таковы древнія розсыпи Новой Зеландіи, кембрійскія из Черных Гор в С. Америкѣ, каменноугольныя розсыпи в Новом Южном Валлисѣ[2]) и т. д. Из всѣх этих розсыпей наибольшее значеніе пріобрѣли знаменитые Витватерсрандскіе конгломераты Южной Африки, открытые в 1883 году Струбеном и давшіе колоссальное количество золота[3]). Здѣсь золото содержится в древних, м. б. палеозойских[4]) пластах конгломерата. Относительно богатые золотом конгломераты, сильно нарушенные в своем залеганіи, прослѣжены на протяженіи болѣе 46 миль. Мощный слой конгломерата может быть раздѣлен на нѣсколько отдѣлов, имѣющих форму выклинивающихся чечевиц, не золотосодержащих и болѣе богатых золотом (золото содержащими являются различные слои Main Reef'a). В общем разработка золотоносных слоев может идти правильно, подобно тому, как идет разработка каменноугольных пластов. Конгломерат сцементирован кварцем и состоит гл. обр. из кварцевых галек, изрѣдка содержащих пирит (конгломерат заключает также гальку из пирита). Цемент, в котором содержится золото, состоит гл. обр. из кварца, но содержит марказит, хлорит, серицит, мусковит, только изрѣдка рутил, циркон, корунд, хлоритоид. Очень любопытно большое количество заключеннаго в нем углистаго вещества, в непосредственной связи с которым часто выпадало и золото[5]). Характер цемента ясно указывает на метаморфизацію конгломерата. Золото, б. ч. невидно глазу, иногда видно в микроскоп, очень часто сконцентрировано в пиритѣ и марказитѣ. Характерно, что оно находится главным обра-

---

шепным. См. Pošepny. Genesis d. Erzlagerst. 1895. p. 314 сл. Его-же. Archiv f. prakt. Geologie. II. L. 1895. p. 480. Phillips. Ore deposits. 2-nd ed. by Louis. L. 1896. p. 24. J. D. Irving. Contributions to econ. geol. W. 1904. p. 132.

1) Levat. L'or en Sibérie orient. I. P. 1896. p. 153.

2) Lodin. Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. de P. CXXII. P. 1896. p. 637.

3) С 1887 по 1904 они дали болѣе 737 тонн чистаго золота (27581178 унцій) на сумму болѣе 1,1 милліарда рублей — см. F. H. Hatsch a. Chalmers. The Gold Mines of the Range. L. 1895. p. 283. F. H. Hatsch a. G. S. Corstorphine. The geology of S. Africa. L. 1905. p. 147.

4) Повидимому древнѣе девона и моложе архейской эры, см. Hatch a. Corstorphine. l. c. 1905. p. 33.

5) F. H. Hatsch a. G. S. Corstorphine. Geology of South Africa. L. 1905. p. 135. R. Beck. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1906. 209.

зом в *цементѣ*, рѣже в кварцевых гальках. В общем среднее содержаніе золота строго выдерживается, в среднем, неизмѣнно в опредѣленном горизонтѣ конгломерата, по крайней мѣрѣ для б. ч. бѣдных золотом, но мощно развитых конгломератов серіи Main Reef. Очень характерно сосредоточиваніе золота исключительно в опредѣленных горизонтах, указывающее как бы на его позднѣйшую инфильтрацію.

Генезис этого мѣсторожденія не вполнѣ ясен. Вѣроятно, мы имѣем здѣсь ископаемую розсыпь (м. б. морскую прибрежную), но золото вполнѣ или частію проникло в нее из растворов, позже ея первоначальнаго отложенія; возможно, что мы имѣем здѣсь дѣло просто с колоссальною ископаемою морскою розсыпью [1]). Аналогичныя образованія открыты в Родезіи [2]).

163. Образованіе розсыпей составляет только одну из форм, в которых концентрируется золото при поверхностном разрушеніи золотосодержащих пород. В тонком и мелком раздробленіи оно всегда собирается в кластических породах (§ 156), в песках и песчаниках, глинистыхъ сланцах и глинах, в которых концентрируются и другіе продукты вывѣтриванія. Этим объясняется нахожденіе золота в почвѣ, в коксѣ и золѣ от сжиганія каменных углей — напр. в каменных углях Ю. Африки [3]), в антрацитах из Будзейовиц в Чехіи (до 6 грамм на тонну) [4]) и т. д. В песчаных отложеніях пермских слоев в предѣлах Пермской губ. всюду находится ничтожное количество золота, в видѣ чрезвычайно тонкой, мелкой, истертой пыли. Форма этих золотинок и их количество ясно указывают на их выпаденіе в водах, далеких от мѣста генезиса золота [5]). Очень вѣроятно, что эти песчаныя отло-

1) Литература об этом мѣсторожденіи огромна. См. C. Schmeisser. Die nutzbar. Mineralien Transwaals. B. 1895. p. 33 сл. L. De Launay. Annales des Mines (9). IX. P. 1896 (и отдѣльно). F. H. Hatsch a. Chalmers. The Gold Mines of the Range. L. 1895. Pelikan. Verhandlungen d. Geol. Reichsanst. W. 1894. p. 422. Lodin. Comptes Rendus de l'Ac. d. Sc. de Paris. CXXII. P. 1896. p. 637. Denny. The Klerksdorp Goldfields. L. 1897. p. 65. Becker. Am. Journal of Sc. V. N. H. 1898. p. 197 сл. F. H. Hatsch. Q. Journal of Geol. Soc. LIV. L. 1898. p. 81. L. De Launay. Les richesses minér. de l'Afrique. P. 1902. S. J. Truscott. The Wittwatersrand goldfields. L. 1902. Penrose. Journal of geology. XV. 1907. p. 735. F. H. Hatsch a. G. S. Corstorphine. Geology of S. Africa. L. 1905. p. 140 сл. Взгляды на характер Витватерсрандскаго мѣсторожденія очень различны, и многіе не считают его за ископаемую розсыпь (напр. Штельцнер в Verhandlungen d. Silbercommis. I. B. 1894. p. 580, в новое время Гатч и Корстор фин. 1905). О связи этих конгломератов с вулканическими породами см. Krause. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1897. p. 14 сл.

2) F. P. Mennel. Transactions of Geolog. Soc. of South Africa. VIII. J. 1906. p. 82.

3) Schmeisser. Die nutzb. Mineral. Transw. B. 1895.

4) Pošepny. Archiv f. prakt. Geol. II. 1895. p. 219—220.

5) Бегеръ. Горн. Журналъ. Спб. 1826. № 9. стр. 14 сл.

женія Пермскаго моря снесены за сотни верст, являются окончательной нам извѣстной стадіей разрушенія древняго Уральскаго хребта[1]).

Самородное золото обломочных пород, напр. очень часто глинистых сланцев[2]), может являться в свою очередь источником золота для образованія других его мѣсторожденій, даже коренных (§ 146). С одной стороны при геосинклиналях, в связанной с ними метаморфизаціи кластических пород, такое золото может собираться вновь в жилы или в массивныя породы. Вмѣстѣ с тѣм, на земной поверхности при дальнѣйшем разрушеніи глинистых сланцев и других осадочных пород, содержащих золото, могут образоваться розсыпи элювіальнаго или эоловаго типа. Вблизи таких розсыпей — напр. в Енисейской тайгѣ — нельзя найти никаких слѣдов ни золотоносных жил, ни массивных пород, которыя явились бы источником золота. Для происхожденія розсыпей приходится допускать элювіальное измѣненіе мощных толщ осадочных пород, бѣдных золотом. При этих процессах чрезвычайно характерно *истираніе* золота (§ 161,67), ясно при этом выраженное[3]).

К тому же типу мѣсторожденій относится нахожденіе золота в *известняках* и *доломитах*, куда оно попало, повидимому из растворов, м. б. концентрируясь в пиритах. Такія мѣсторожденія извѣстны на Уралѣ (§ 186), в Черных Горах в С. Америкѣ и т. д.

Несомнѣнно, значительная часть мѣсторожденій золота в *метаморфических породах* (§ 142,146) происходит не измѣненіем массивных, а измѣненіем детритовых пород. Таково, напр., золото кварцитов и кварцевых сланцев, разрушеніем которых образовались розсыпи Золотаго Берега Африки[4]), составлявшія предмет вѣковой разработки мѣстных негритянских племен (§ 174). Аналогичны метасоматическія (из известняков) кремнистыя руды Черных Гор[5]).

При таком скопленіи золота в поверхностной слоѣ земной коры становится само собою понятно, что золото может собираться и в *атмосферной пыли*. И дѣйствительно оно наблюдалось въ пыли, напр. в Австраліи. Для такого золота, аналогично тому, что ука-

---

1) Ср. Авдѣевъ. Горн. Журналъ. Спб. 1850. I. 89.

2) E. Hofmann. Reise nach d. Goldwäschen Ost Sibiriens. Spb. 1847. p. 193 сл. А. Зайцевъ. Къ геологіи горной золотоносной сист. С. Енисейскаго округа. Томск 1892. стр. 9 (приведена литература).

3) Очень любопытныя наблюденія об этом см. М. Карпинскій. Горн. Журналъ. Спб. 1840. I. 215—216.

4) A. Stelzner u. A. Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. L. 1906. p. 1268.

5) J. D. Jrving. Contributions to econ. geol. W. 1904. p. 137.

зано для Fe — Ni, предполагалось и космическое его происхожденіе [1]).

Измѣненіе золота нам неизвѣстно (ср. § 67).

164. Мѣсторожденія электрума и мѣдистаго золота. Мѣсторожденія *электрума* отличаются по парагенезису довольно рѣзко от мѣсторожденій золота. Насколько можно теперь судить, эти мѣсторожденія тѣсно связаны исключительно с кислыми массивными породами и постоянно находятся в тѣсной связи с различными соединеніями *серебра* и *мѣди* [2]).

Электрум наблюдался, как в розсыпях, так и в коренных мѣсторожденіях. Изъ коренных мѣсторожденій он извѣстен только *в жилах*, как обычных золотоносных жилах, так и в золотоносных штокверках.

Нахожденіе совмѣстно с серебряными соединеніями — аргентитом, блеклыми рудами, красной серебряной рудой, штромейеритом и т. п. необыкновенно характерно для электрума, тогда как серебряныя соединенія относительно рѣдко сопровождают золото, несвязанное с электрумом. Кварцевыя жилы, содержащія электрум, повидимому болѣе богаты баритом и карбонатами, чѣм кварцевыя жилы золота. Золото в глубоких частях таких жил частію содержится в сѣрнистых соединеніях серебра, частію в шритах; повидимому болѣе богатый серебром электрум образуется в верхних частях жил из водных растворов, содержащих одновременно серебро и золото; поэтому в тѣх же жилах встрѣчаются вмѣстѣ с электрумом и *самородныя золото* и *серебро*. Подобно тому, как это наблюдается для золота (§ 152), и для электрума приходится допускать выдѣленіе его в верхней части жил, лежащей в корѣ вывѣтриванія. Электрум жил образуется при низких температурѣ и давленіи.

Среди жильных мѣсторожденій электрума любопытны богатыя серебром Алтайскія мѣсторожденія—в Змѣиногорском и Зыряновском рудниках [3]). Электрум заключен в кварцевых и роговиковых прожилках в сланцах; жилы кварца и роговика прорѣзаны всюду жилами барита; золото и гл. обр. электрум находятся в тѣсной связи с мѣдным колчеданом, мѣдным и серебряным блесками, штромейеритом.

К числу таких же жильных мѣсторожденій электрума относится

---

1) A. Liversidge. Journal a. proceed. of R. Society of N. S. Wales. XXXVI. S. 1903. p. 282 сл. Ср. E. Suess. Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 355.

2) Уже Зюсс (Zukunft d. Goldes. W. 1877. p. 96 сл. Его-же. Zukunft d. Silbers. L. 1892. p. 11 сл.) указал на связь нѣкоторых мѣсторожденій Au и Ag друг с другом.

3) Ср. § 202 (дана литература).

знаменитая Комстокская жила[1]) в Невадѣ, давшая с 1859 по 1891 год 4820 тонн серебра и 214 тонн золота — одного золота болѣе чѣм на 280.000.000 рублей[2]). Это рѣзко выраженная контактовая жила, содержавшая большое количество серебряных соединеній (стефанита, серебрянаго блеска, полибазита, мѣднаго колчедана, богатаго серебром) в кварцевых выдѣленіях, на контактѣ с діоритом и андезитом. Электрум, повидимому, находился гл. обр. в желѣзном колчеданѣ, выдѣлившемся на контактѣ.

Комстокская жила выработана до глубины 943 метров и дальнѣйшая разработка ея остановилась из за технических трудностей, из за встрѣченной высокой температуры. Но есть мѣсторожденія дающія электрум непрерывно в теченіи вѣков, напр. указанный раньше штокверк — Верешпатак в Трансильваніи, все время дающій большія количества электрума, вмѣстѣ с самородным золотом (ср. § 149).

Электрум измѣняется значительно сильнѣе золота, благодаря присутствію серебра — повидимому давая на поверхности темныя корки галоидных и сѣрнистых соединеній серебра, частью в свою очередь выдѣляющих тонкую пленку самороднаго серебра. Очень возможно, что и золото образуется этим путем из электрума в отдѣльных частных случаях.

165. Мѣсторожденія *мѣдистаго золота*, к сожалѣнію, чрезвычайно мало изучены. Однако, на основаніи имѣющихся данных, едва ли будет ошибочным заключеніе, что онѣ всегда связаны с основными породами — часто серпентинами — и выдѣляются или на их контактах или в самой массѣ породы. Таково мѣсторожденіе около Генуи (§ 138). Еще значительнѣе мѣсторожденіе мѣдистаго золота на горѣ Карабашѣ, в Кыштымской дачѣ; оно находится, как на контактѣ с змѣевиком жильной авгитогранатовой породы, так и въ самой породѣ. Вмѣстѣ с золотом здѣсь находятся самородная мѣдь, кальцит, хлорапатит, діопсид, магнетит и т. д.[3]). Повидимому мы имѣемъ здѣсь дѣло или с выпаденіем (Au, Cu) из магмы или с пневматолитическими процессами, связанными с

---

1) E. Suess. l. c. 1877. p. 128. 1892. p. 67. G. Becker. Geology of Comstock Lode. W. 1882 (Monographs U. S. Geol. Survey. III). A. Stelzner u. A. Bergeat. Die Erzlagerstätten. II. L. 1905. p. 675. Характерно, что как раз для этого золота у нас почти нѣт анализов. Обычно говорят о золотѣ Комстокской жилы, хотя все указывает на электрум. Даже в подробном изслѣдованіи Беккера природа золота точно не выяснена.

2) Tarr. Econ. geology of Un. St. 1894. p. 154—157. Beck. l. c. p. 332. (по Фохту).

3) А. Николаевъ. Матеріалы для геологіи Росс. XXIII. Спб. 1908. стр. 522 сл.

основными породами. Подобно тому, как для электрума спутниками являются серебряные минералы, спутником мѣдистаго золота бывает самородная мѣдь.

166. Серебро и кюстелит в земной корѣ. Мѣсторожденія *самороднаго серебра* во многом рѣзко отличны от нахожденія золота и электрума[1]); лишь условія совмѣстнаго нахожденія самороднаго серебра с кюстелитом неразрывно связаны с только что разсмотрѣнными типами золотых мѣсторожденій.

Среди таких мѣсторожденій серебра наиболѣе замѣчательным является Конгсбергское мѣсторожденіе в Норвегіи[2]). Здѣсь самородное серебро (иногда кюстелит) встрѣчается в тонких жилах (извѣстно болѣе 500 жил, мощностью 0·005—0·20 m.); оно выдѣлилось из растворов, главным образом, с кальцитом, пропитанным органическими веществами, также с плавиком, кварцем, баритом, цинковой обманкой, свинцовым блеском. Жилы прорѣзают толщи „до кембрійских сланцев“ Конгсберга, большею частью превращенных в гнейссы[3]). Эти гнейссы мѣстами обогащены сѣрнистыми и мышьяковистыми соединеніями, т. е. образуют фальбанды. Однако эти фальбанды не могут счисчитаться источником серебра, так как оно находится в них только в слюдах[4]); но в жилах наблюдается скопленіе серебра вблизи фальбанд. Отдѣльные кристаллики серебрянаго блеска встрѣчаются в жилах, как величайшая рѣдкость, но плотный серебряный блеск составляет приблизительно 5—10% всей конгсбергской серебряной руды[5]). Кромѣ того из серебряных соединеній в Конгсбергѣ встрѣчаются еще амальгамы (§ 207). Изученіе распредѣленія самороднаго серебра в жилах показывает, что оно древнѣе сѣрнистых соединеній, содержащих серебро[6]). Количество серебра в этих рудах очень велико, так, „Королевская копь“ с 1865 по 1885 год давала 1 килограмм серебра на 3 тонны жильной породы[7]). На больших глубинах, до которых достигли разработки (болѣе 600 метров), все в той же ассоціаціи находится самородное серебро и кюстелит в тонких прожилках, не переходя-

1) Общее см. Moesta. Ueb. d. Vorkommen v. Chlor etc. Verbind. Silbers. Marb. 1869. E. Suess. Zukunft d. Silbers. W. 1892. L. De Launay. L'Argent. P. 1896.

2) Münster. Kongsbergs ertsdistrikt. Kr. 1894. Fuchs et L. De Launay. l. c. II. 759. R. Beck. Lehre v. d. Erzlag. 2-te Aufl. B. 1903. p. 281. J. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1899. p. 113 сл. H. Hansteen. Archiv f. Math. og Naturvid. XXII. № 2. Kr. 1900.

3) Münster. l. c. p. 11 сл.

4) Серебра не болѣе ·0002—·0004% см. Münster. l. c. p. 39.

5) Münster. l. c. p. 48. Vogt. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1899. p. 113 сл.

6) По Чьерульфу и Даллю см. H. Hansteen. l. c. 1900. p. 64.

7) Münster. l. c. p. 46.

щее книзу в сѣрнистыя или мышьяковистыя соединенія. Такое необычное (§ 167) нахожденіе серебряной руды давно вызывало недоумѣнія; однако, как мы видим, это Конгсбергское мѣсторожденіе мало отличается от мѣсторожденій электрума и должно быть одного с ними происхожденія [1]).

167. Наиболѣе обычен и лучше изучен другой тип серебряных мѣсторожденій—вторичное выдѣленіе самороднаго серебра. Самородное серебро находится в этом случаѣ в тѣснѣйшей связи с другими соединеніями серебра; оно происходит их разложеніем при участіи атмосферы и воды. Первичными исходными соединеніями для такого серебра являются сульфосоли (главным образом красная серебряная руда, стефанит, отчасти блеклыя руды и халькопирит) и сѣрнистыя соединенія (серебряный блеск, серебряная чернь, свинцовый блеск)—рѣже теллуристыя соединенія, стибины и арсины [2]), электрумъ.

В верхних частях своих мѣсторожденій всѣ соединенія серебра так или иначе приходят к трем типам минералов—*самородному серебру*, *сѣрнистому серебру* (*аргентиту*, и еще чаще к *серебряной черни*) и *галоидным соединеніям серебра*. Процесс распаденія серебряных соединеній идет болѣе или менѣе быстро; эти три типа серебряных минералов иногда находятся между собой в состояніи равновѣсій (§ 65) [3]), но в концѣ концов из них преобладает самородное серебро. Поэтому в большем или в меньшем количествѣ самородное серебро будет встрѣчено в верхних частях, вблизи земной поверхности, во всѣх мѣсторожденіях серебряных минералов, как в жильных, так и в осадочных. Этот тип генезиса самороднаго серебра был выяснен в блестящих работах Брейтгаупта в первой половинѣ XIX вѣка [4]) и затѣм подтвержден изученіем серебряных мѣсторожденій всего міра [5]).

---

1) Нахожденіе его на больших глубинах не противорѣчит фактам, наблюдаемым для многих мѣсторожденій золота. По мнѣнію Фохта (l. c.) серебро в Конгсбергѣ выдѣлялось дѣйствіем горячей воды на Ag_2S, в видѣ котораго принесено серебро в жилы; по мнѣнію Мюнстера оно выпадало из растворов Ag_2CO_3, разложившихся дѣйствіем электролиза (дѣйствіем Фальбанд) (Münster. l. c. 70 сл., 80 сл.).

2) Обыкновенно разложеніем теллуристых соединеній образуется самородное золото, но иногда серебро выдѣляется отдѣльно, напр. из нагіагита (см. E. v. Fellenberg. Cotta's Gangstudien. IV. Fr. 1860. p. 174) в Нагіагѣ.

3) Аналогичны указанным отношеніям $Ag_2S \rightleftarrows Ag$ (§ 65) и отношенія $AgCl \rightleftarrows Ag$ и $AgCl \rightleftarrows Ag_2S$. Это доказывается их взаимными псевдоморфозами. О них см. J. R. Blum. Die Pseudomorphosen d. Mineralreichs. 1847—1879.

4) Breithaupt. Paragenesis. L. 1849. p. 148—149.

5) На тоже самое указывают псевдоморфозы серебра по разным минера-

При началѣ разработки мѣсторожденій любых серебряных руд, нетронутых человѣком, всегда находят самородное серебро, выдѣленное природными процессами и являющееся первой, наболѣе богатой, серебряной рудой, почти не требующей обработки. К низу оно болѣе или менѣе быстро смѣняется первичными типами серебряных соединеній и затѣм встрѣчается в отдѣльных, немногих участках, как минералогическая рѣдкость. Так во Фрейбергѣ в Саксоніи в первое время, в средніе вѣка, работали руду дудками на поверхности и находили самородное серебро в тѣсной смѣси с роговым серебром (1170—1287). В это время оно было главной серебряной рудою [1]). В XVI столѣтіи, когда начались разработки нѣкоторых прирейнских мѣсторожденій галенита, наталкивались в них на значительныя массы самороднаго серебра; так в 1539 году около Маркирха в Эльзасѣ в Jundgrube St. Wilhelm найдено самородное серебро вѣсом в 3 центнера, которое могло сразу идти в обработку, в 1581 г. в рудникѣ Zur Treue в Клейнлеберау найдено древовидное серебро в 592 кило вѣсом и т. д. [2]). В первыя времена разработки Европейцами серебряных рудников Перу, Чили и Мексики [3]), в XVI—XVIII столѣтіях, богатѣйшія скопленія такого серебра (иногда в мельчайшем раздробленном видѣ — pacos colorados и т. д.) долгое время поддерживали легенды о неимовѣрных богатствах Новаго Свѣта благородными металлами, но скоро и там самородное серебро явилось ничтожною по размѣрам частію серебряных руд. Оно встрѣчалось и позже огромными пластинами, напримѣр одна из них вѣсила в Ханарсилло 1420 кило [4]). В XVIII вѣкѣ значительныя массы самороднаго серебра, в нѣсколько пудов вѣсом (ср. рис. 52—53), были найдены на Медвѣжьем островѣ, в Архангельской губерніи и вызвали было предпринимательскую горячку среди заправил Бироновщины; но скоро и здѣсь богатыя серебряныя руды — самородное серебро (из свинцоваго блеска) — изсякли, и это дѣло замерло [5]).

лам. Такія псевдоморфозы (J. R. Blum. Die Pseudomorphosen. II. 1852. III. Erl. 1863. IV. Heid. 1879. pass. J. Roth. Chem. Geologie. I. B. 1879. p. 205, 260, 290) извѣстны по кераргириту, бромистому серебру, пираргириту, аргентиту, пруститу, полибазиту, дискразиту.

1) Müller. Freibergs Erzgänge. L. 1901. p. 3.

2) F. Freize. Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1907. p. 6.

3) A. de Humboldt. Essai politique sur la Nouv. Esp. 2 ed. III. P. 1827. 164—165, 169.

4) J. Domeyko. Annales d. Mines (4). IX. 1846. p. 451. Ср. о рудникѣ Батопилас в Новой Бискайѣ у A. de Humboldt. Essai polit. sur la Nouv. Espagne. 2 ed. III. P. 1827. p. 164.

5) Рожковъ. Горн. Журналъ. Спб. 1885. II. 277. До передачи этих рудников Бироновской компаніи (Шомбергу) добыто с 1734 года по 1739 г. 33 пуда 29 ф. самороднаго серебра, преимущественно из элювіальных отложеній.

168. Причина такого выдѣленія самороднаго серебра на земной поверхности нам неизвѣстна. Повидимому процесс его выдѣленія связан с *электрическими токами*, столь обычными в поверхностных слоях земной коры. Как показал Беккерель[1]), эти токи легко выдѣляют серебро из всѣх его соединеній.

Серебро при этом переносится в растворах, в связи с органическими веществами, далеко от мѣст нахожденія своих первичных соединеній; так во Фрейбергѣ оно в видѣ „налетов“ (цементнаго серебра) находится в верхних частях жил, в окружающих их породах, проникая в них по трещинам[2]). Особенно рѣзко такая циркуляція серебра наблюдается в осадочных мѣсторожденіях; здѣсь оно иногда составляет цемент песчаников, напримѣр, в Silver Reef в Ута[3]); в Гессенѣ во Франкенбергѣ, в цехштейнѣ, оно сосредоточивается в кусочках дерева, являясь для них окаменяющим веществом[4]).

Серебро выдѣляется в рудниках и в историческое время. Не раз наблюдали его выпаденіе в деревянных скрѣпах и частях рудников, напримѣр, в Потози. В древних финикійских и римских шлаках в Гереріас, в провинціи Альмеріи, происшедших от неполной обработки серебряных руд, можно замѣтить новообразованіе самороднаго серебра, происшедшее в историческое время[5]). Для нас совершенно неясна картина происходящаго здѣсь химическаго процесса, и совершенно неизвѣстны тѣ соединенія, в видѣ которых переносится серебро водами, выдѣляясь затѣм в самородном состоянін.

Из всѣх этих мѣсторожденій самородное серебро попадает в *розсыпи*. Однако в розсыпях оно не сохраняется неизмѣнным так долго, как золото. Отчасти благодаря этому, отчасти благодаря относительно малой цѣнѣ серебра человѣк не разрабатывает серебряных розсыпей.

Но было бы ошибочно думать, что серебро менѣе обычно, чѣм золото в верхних рыхлых породах земной коры. Впечатлѣніе, нами получаемое, в сильной степени зависит от экономических условій человѣческой жизни, от невыгодности разрабатывать розсыпи серебра с

---

1) Becquerel. Recherches sur les causes d'électr. atmospher. et terr. P. 1859. Ср. для серебра литературу у П. Червинскаго. Иссх. полученіе минераловъ, К. 1906. pass.

2) H. Müller. l. c. 1901. p. 157—158.

3) Kemp. Ore deposits of Un. St. 1895. p. 260—261.

4) Lehmann. Abhandlung v. d. Metall-Müttern. B. 1753. p. 158 сл. М. Ломоносовъ. Слово о рожденіи металловъ трясеніемъ земли. Спб. 1759. стр. 20. Werner. Nouv. théorie des filons. 1802. p. 185 (§ 77). Bischoff. Chem. Geologie. I. 1863. p. 183.

5) Fraas. Aus d. Süden. 1886. p. 67.

тѣм его содержаніем, которое окупается для золота. Мѣстами встрѣчаются золотыя розсыпи очень богатыя самородным серебром, напр. в Англійской Колумбіи, гдѣ находили в розсыпях даже большіе его самородки (особенно округ Оменика)[1]). В былое время в Китаѣ серебро добывали из розсыпей[2]).

169. Измѣненіе серебра. Самородное серебро в отличіе от золота не остается неизмѣненным. Обычно оно покрыто *черной пленкой* продуктов измѣненія под вліяніем свѣта или химических составных частей воздуха, напр. озона. Характер этих измѣненій не ясен. Очень возможно, что этот черный налет состоит из соединеній серебра — окисей[3]) или гидритов. Но вполнѣ допустимо, что этот тонкій слой состоит из самороднаго же серебра, выдѣленнаго из тѣх его соединеній, которыя образуются на земной поверхности, но затѣм распадаются с выдѣленіем тонкой черной пленки вторичнаго металлическаго серебра. Эта пленка придает характерный матово-черный цвѣт самородному серебру, иногда покрывает его тонким налетом, дающим цвѣта желтаго оттѣнка, похожія на золото[4]).

Обычно образованіе этой пленки задерживает дальнѣйшее измѣненіе серебра.

Помимо этих реакцій каталитическаго характера, ограничивающихся только поверхностным слоем, на земной поверхности, особенно, если серебро находится в почвѣ, в „землѣ“—т. е. внѣ свободнаго доступа воздуха,—оно претерпѣвает другія разнообразныя измѣненія, из которых в настоящее время с точностію извѣстны два, но несомнѣнно существуют и другія.

Серебро измѣняется и переходит в *аргентит* или *серебряную чернь* — Ag_2S — под вліяніем воды, заключающей H_2S или сѣрнистыя щелочи и в *кераргерит* — $AgCl$ — под вліяніем растворов, заключающих $NaCl$ и другія хлористыя соединенія.

Оба эти процесса идут чрезвычайно часто в мѣсторожденіях самороднаго серебра, которое, как мы видѣли, нерѣдко образуется в

1) T. H. Hoffmann. Liste annotée des minéraux du Canada. Ott. 1890. p. 23.

2) De Mely. Les lapidaires de l'Antiquité et du Moyen Age. I. P. 1896. p. 19, 159.

3) Озон дает черную окраску серебряным предметам при обычной температурѣ, если на них присутствует переноситель активнаго кислорода, напр. соединенія Fe_2O_3. Слѣдовательно, осажденіе пленки лимонита на Ag может вызвать почернѣніе самороднаго серебра. Реакція эта ясно указывает на вѣроятность образованія при этом—по крайней мѣрѣ в началѣ—*окиси серебра*. О дѣйствіи озона на серебро см. W. Manchot u. W. Kampschulte. Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. XL. B. 1907. p. 2894.

4) Очень м. б. мы имѣем здѣсь дѣло с другой полиморфной разностію серебра, аналогичной изученным Кэри Ли.

жилах (§ 167) из аргентита и других сѣрнистых соединеній. В жилах часто наблюдается значительное количество сѣрнистых щелочей или H_2S в водном растворѣ и слѣдовательно существуют условія, благопріятствующія измѣненію серебра. Как было указано раньше, этот процесс в цѣлом рядѣ жильных мѣстностей имѣет характер равновѣсія и может быть выражен уравненіем:

$$Ag_2S + H_2O \rightleftarrows O + 2\,Ag + H_2S.$$

Как видно из этой схемы, он идет в присутствіи воздуха. Поэтому, в жильных мѣстностях, особенно около кислородной поверхности, мы нерѣдко встрѣчаем псевдоморфозы серебра по аргентиту или обратно. Повидимому, в началѣ выдѣляется серебряная чернь, являющаяся особой, полиморфной разностью Ag_2S и переходящая затѣм в аргентит.

170. Гораздо болѣе обычен и идет в бо́льших размѣрах другой процесс — превращеніе серебра в *галоидныя соединенія*, главным образом в *кераргерит*. Едва ли будет ошибочным высказать положеніе, что *кераргерит* — $AgCl$ — является почти исключительно в природѣ продуктом измѣненія самороднаго серебра. Образовавшійся этим путем кераргерит встрѣчается иногда огромными массами, сотнями и тысячами тонн, является важной рудой на серебро.

Серебро, болѣе или менѣе долго полежавшее в землѣ, покрывается пленкой кераргерита и в концѣ концов цѣликом в него переходит. Анализ древних серебряных издѣлій показывает, что онѣ нерѣдко состоят уже не из серебра, а из кераргерита. Благодаря этому, серебро гораздо труднѣе золота сохраняется и в розсыпях (§ 152).

Измѣненіе серебра происходит здѣсь под вліяніем $NaCl$, — однако реакція далеко не такая простая, как можно было бы думать с перваго взгляда [1]). Чрезвычайно характерно, что образующееся $AgCl$ очень часто уносится водами; приходится допустить существованіе гипотетической двойной соли $AgCl$ с $NaCl$, соли, растворимой в водѣ [2]). Принимая это во вниманіе, ход химической реакціи по Бертло может быть выражен слѣдующим уравненіем:

$$2\,Ag + O + (n+2)\,NaCl + CO_2 = 2\,AgCl.\,n\,NaCl + Na_2\,CO_3,$$

причем реакція идет в водном растворѣ. Этим объясняется, напр., то, что серебро и серебряные предметы не сохраняются в морѣ, а по-

1) См. M. Berthelot. Archéologie et histoire des sciences. P. 1906. p. 49—50.

2) Бертло получил ее искусственно, но ближе не изучил—M. Berthelot. l. c. 1906. p. 125.

степенно переходят в раствор; в морской водѣ, всегда находится небольшое количество серебра.

Но далеко не всегда образуется двойная соль; нерѣдко идет образованіе непосредственно Ag Cl, причем многочисленныя псевдоморфозы серебра по кераргириту и обратно [1]), указывают, что мы имѣем здѣсь болѣе простую реакцію обратимаго характера:

$$2\ Ag + 2\ NaCl + O + CO_2 \rightleftarrows 2\ AgCl + Na_2\ CO_3,$$

тоже идущую в водной средѣ. Это равновѣсіе, как и для других соединеній серебра, могущественно мѣняется под вліяніем свѣта (ср. § 55) [2]).

Повидимому, на земной поверхности — при существующих условіях ея состава — устойчивой формой для серебра является не самородное серебро, а галоидныя его соединенія (Ag Cl, Ag Br, Ag J), самородное же серебро выпадает, как промежуточная стадія распаденія сульфосоединеній и не имѣет широких рамок существованія.

Кромѣ этих двух — несомнѣнных — форм измѣненія серебра, вполнѣ возможно, что оно при нѣкоторых условіях переходит в водный раствор в видѣ каких то других соединеній — м. б. в видѣ коллоидальнаго серебра, $Ag_2\ SO_4$ или $Ag_2\ CO_3$ (§ 166). Но эти соединенія не могут считаться установленными.

171. Исторія золота. Человѣк добыл и добывает огромныя количества золота. Долгое время, в исторіи этой добычи, роль человѣка заключалась в концентраціи самороднаго золота на земной поверхности, аналогично той работѣ, какую природа другими процессами производит в золотоносных розсыпях. По существу, это была роль механическаго дѣятеля.

Однако, уже давно к этой работѣ присоединилась работа химическая. Золото в природѣ, как мы знаем, главным образом находится в соединеніи с серебром и чистое золото встрѣчается относительно рѣдко. Около IV вѣка до Р. Х. человѣк научился отдѣлять серебро от золота. С этого времени [3]) появляются химически чистыя золотыя издѣлія. Это относится, по крайней мѣрѣ ко всей культурной области

---

1) См. § 167.

2) Возможно здѣсь образованіе в нѣкоторых случаях не Ag Cl, а $Ag_m\ Cl_n$, болѣе стойких и менѣе растворимых, чѣм Ag Cl (ср. Berthelot. l. c. 1906. p. 50). Как извѣстно, характер дѣйствія свѣта на Ag Cl не ясен.

3) M. Berthelot. Archéologie et histoire des sciences. P. 1906. p. 19.

народов Средиземнаго моря[1]). С этой эпохи началась новая работа, постоянно усиливающаяся.

Если мы примем во вниманіе только химически чистое золото, то несомнѣнно человѣк добывает его в настоящее время больше, чѣм сколько его всего было накоплено природными процессами. Он переводит его затѣм в новые сплавы, в природѣ б. ч. неизвѣстные.

Находящееся в свободном состояніи, иногда в видѣ больших самородков, яркое и блестящее, рѣзко отличающееся от окружающих камней, золото давно бросилось в глаза человѣку и обратило на себя его вниманіе. Знакомство с золотом идет в далекую глубь человѣческой жизни и очень может быть, что это был первый металл, с которым ознакомился человѣк. В разных мѣстностях земли оно имѣло свою исторію. Повидимому независимо в разное время человѣк привлекался благородным металлом, научался употреблять его в своем быту. Испанскіе конквистадоры встрѣтили его в руках полудиких племен Центральной и Сѣверной Америки, куда оно проникло под вліяніем культурных государств Южной и Центральной Америки, бывших независимыми в своем развитіи от культурнаго круга Евразіи.

Однако были области земной коры, гдѣ оно не было извѣстно—даже области, отличающіяся извѣстной культурой. Так оно не было извѣстно во всей Полинезіи—хотя в Новой Зеландіи находились значительныя мѣсторожденія золота. Оно не было извѣстно и аборигенам Австраліи.

В предѣлах наших континентов—Европы, Азіи и Африки—знакомство с золотом может быть прослѣжено в такую глубь вѣков, в которой исчезают письменные или матеріальные памятники населяющих их народов т. е. дальше 6—7000 лѣт тому назад. В эту доисторическую эпоху уже шла кустарная, но в общем результатѣ колоссальная добыча золота, приведшая в концѣ концов к тому, что в старых культурных странах все поверхностное золото было выработано. Еще Гумбольдт замѣтил, что золотыя розсыпи, откуда человѣк прежде всего добывал золото, находятся на границах культурнаго міра. По мѣрѣ развитія культуры эти розсыпи отходят все дальше и дальше, а старыя оказываются выработанными[2]).

---

1) Однако тот же процесс, может быть шел и в других частях земного шара. Так есть указанія, что древняя индійская (до буддійскаго періода) монета сперва состояла из электрума—См. A. del Mar. History of precious metals. 2 ed. N. Y. 1902. p. 10. Эти указанія Дель Мара, повидимому, не подтверждаются данными Индійской нумизматики. Мнѣ неизвѣстны мѣсторожденія электрума в Индіи.

2) Ср. работы Зюсса: Zukunft d. Goldes. W. 1877 и Zukunft d. Silbers. W. 1893.

172. Старая Европа потеряла свои розсыпи, давно исчезли онѣ в культурных областях Азіи.

В неолитическую эпоху золото в Европѣ не было извѣстно; оно появилось в ней послѣ мѣди, сперва на окраинах — в Испаніи и Франціи, в Трансильваніи[1]). В Трансильваніи находилось его древнѣйшее и самое богатое скопленіе на нашем континентѣ.

Древнѣйшую исторію золота можно прослѣдить по исторіи языка. Индо-Европейцы до своего раздѣленія не знали золота—корни слов, выражающих это понятіе различны у разных народов[2]). Эти народы ознакомились с золотом повидимому независимо. В Индо-Европейской группѣ языков мы находим два самостоятельныя названія золота, у Индо-Иранцевъ и в Германо-Славяно-Литовской группах языков. И дѣйствительно в странах, которыя в историческое время были искони населены народами этих языков—область между Каспіем, Персидским заливом и устьем Ганга с одной стороны, Прикарпатскими странами, с другой,—золото могло быть в их руках туземным продуктом. Независимое и древнее знакомство с золотом должно быть допущено для тюрко-татарской группы урало-алтайских языков, гдѣ одно и тоже имя золота царит от Дарданелл до берегов Лены. С другой стороны издавна знали его семиты, еще до раздѣленія западной и восточной вѣтвей семитских языков. Самостоятельное имя имѣет оно в египетском языкѣ.

Другія большія племена заимствовали названія золота, которое явилось для них позднѣйшим продуктом; это относится к Грекам (от семитов), Кельтам (от римлян?), Римлянам и Итальянским народностям (неизвѣстно от кого), Финнам (западные от Германо-Славян, восточные от Иранцев), Мадьярам.

Т. о. изслѣдованіе языка указывает нам нѣсколько мѣстностей, гдѣ началась разработка золота, которая должна быть отнесена к первым временам нашей исторіи. Мы должны искать эти исконныя мѣста добычи в прародинѣ Индо-иранцев, Германославяно-литовцев, Семитов, Тюрко-татар, в Южном Египтѣ. Малоизученныя мѣста Ирана и Аравіи, Карпатскія области, прилегающія к Трансильваніи, рѣки Малой Азіи, Алтая и Приалтайских гор, Нубія болѣе или менѣе точно отвѣчают возможным областям древней родины этих народов. Вездѣ здѣсь золото стало добываться человѣком давно, но однако не в одну

---

1) M. Much. Die Kupferzeit in Europa. 2-te Aufl. Jena. 1893. p. 356. В концѣ каменнаго вѣка золото проникло и в Швецію см. O. Montelius. Kulturgeschichte Schwedens. L. 1906. p. 22.

2) См. об этом O. Schrader. Sprachwissenschaft u. Urgeschichte. II. Jena. 1906. p. 30 сл.

и ту же эпоху. В другихъ мѣстностях оно стало добываться *позже*, в зависимости от того, когда данная страна поднадала культурному вліянію того или иного народа, знакомаго с золотом.

173. Мы имѣем в этом отношеніи прямыя историческія указанія напр. для Греціи, гдѣ золото стали впервые добывать Финикіяне [1]), вѣроятно уже в Микенскую эпоху, в XVI в. до Р. Х. Неизбѣжно допустить тоже самое для рѣк Италіи, Франціи, Испаніи и т. д., выработанных уже на зарѣ римской исторической жизни.

Но исторія ознакомленія человѣка с золотом идет должно быть еще глубже. Мы и до сих пор встрѣчаем языки — осколки, когда то больших единиц,—имѣющіе свои имена для золота, которыя они получили от исчезнувших человѣческих рас или выработали в неизвѣстной своей прародинѣ. Баски, этруски, лезгинскіе и черкесскіе языки имѣют свои названія золота, генезис которых нам неясен [2]).

В общем, вполнѣ согласны с этими указаніями языкознанія первыя лѣтописныя данныя всемірной исторіи. Самая древняя культурная монархія — Египет [3])—получала золото из Нубіи, из областей, лежащих между Красным морем и Нилом, из нѣдр внутренней Африки [4]). Тѣже области служили главным источником золота—в относительно болѣе позднюю эпоху, в первое тысячелѣтіе до Р. Х.—для Финикіян, Евреев [5]) и других семитских народов передней Азіи, для

1) Геродотъ. Исторія. VI. 47. Пер. Ѳ. Мищенко. II. М. 1888. стр. 84. Ср. Blümner. Tehnologie u. Terminologie d. Gewerbe d. alt. Griech. u. Röm. IV. L. 1887. 12. О «финикіянах» см. H. Winckler. Zeitschrift f. Socialwissenschaft. VI. B. 1904 p. 337 сл.

2) Кавказскія племена едва ли могли ознакомиться с ним на Кавказѣ, бѣдном золотом. Легенда о походѣ аргонавтов в значительной мѣрѣ искажает наши представленія о Кавказѣ, как золотом днѣ. Возможная связь Кавказских языков с языками народностей древних государств Малой Азіи переносит в нее центр ознакомленія их с золотом.

3) О золотых разработках Египтян см. литературу у Futterer. Afrika in seiner Bedeutung z. Goldproduktion. B. 1895. p. 5 слл. По Бертло (M. Berthelot. Archéol. et l'hist. d. Sc. P. 1906. p. 19 сл., 44), до эпохи Креза не очищалось золото от серебра.

4) Возраженія этому взгляду и литературу см. у М. Хвостова. Исторія восточн. торговли Греко-Римск. Египта. Каз. 1907. стр. 73 сл.

5) В тѣсной связи с этим вопросом находится вопрос об *Офирѣ*, о той загадочной странѣ, откуда получал золото Соломон. Офир помѣщался в самыя разнообразныя мѣстности, начиная со всего восточнаго побережья Африки, западной и южной Аравіи и кончая Индіей. Повидимому, Офир не был страной, гдѣ *добывалось* золото, но лишь вывозным пунктом. Литература об Офирѣ огромна. Из новой см. Glaser. Skizze z. Geschichte u. Geographie Arabiens. II. L. 1890. G. Oppert. Zeitschrift f. Ethn. XXXV. B. 1903. p. 219 сл. A. H. Keane. The Gold of Ophir. L. 1901. K. Peters. Im Goldlande d. Alterthums. Münch. 1902. Ср. также K. E. v. Baer. Hist. Fragen mit Hülfe d. Naturwiss. beantwortet. Spb. 1873. p. 12 сл.

Карѳагена. Но круг их торговаго вліянія был болѣе значителен — он охватывал области Ирана, прилегающія к Персидскому заливу, переднюю Индію, Аравію. В средней Аравіи, в совершенно неизученной горной области Йемены, м. б. древняго Хавилаха, находились многочисленныя очень древнія разработки коренного золота, описанныя еще в дѣйствіи южно-арабским географом X вѣка Хамадани[1]). Отсюда золото шло в гавани Персидскаго залива и Краснаго моря и это создало представленіе о золотых рудниках Йемены и Тихамы[2]), в которых золото, кажется, никогда не добывалось. Но область вліянія семитскихъ государств шла гораздо дальше. На югѣ Африки — в Родезіи, в бассейнѣ Замбезе, находятся древнія копи золота, указывающія на колоссальныя разработки, бывшія здѣсь, повидимому задолго до Р. Х. Весьма вѣроятно участіе в этих разработках до Исламских государств Аравіи, м. б. Индіи. Хотя о древности находящихся здѣсь развалин были высказаны в послѣднее время большія сомнѣнія[3]), но, пока, данныя, повидимому, скорѣе говорят в пользу большой древности бывшаго здѣсь культурнаго населенія. Вліяніе семитских государств и Египта ясно и несомнѣнно в исторіи золотых мѣсторожденій Сѣверной Африки. Уже в III тысячолѣтіи до Р. Х., т.-е. за 5000 лѣт до нашего времени, золото разрабатывалось в горах, прилежащих к Красному морю, мѣстными туземными племенами; около этого времени эти мѣста были завоеваны Египтянами, и здѣсь ими велась усиленная разработка бѣдных кварцевых золотоносных жил, м. б. метаморфических пород, содержащих золото. Оно добывалось безпощадной эксплуатаціей невольников и преступников[4]). Египет скоро сдѣлался средоточіем африканскаго золота, хотя раньше в нем серебро

1) G. Glaser. Skizze z. Gesch. u. Geogr. Arabiens. II. B. 1890. p. 347 сл.

2) E. Meyer. Geschichte d. Alterth. I. St. 1884. p. 223.

3) Сомнѣнія возбуждены изслѣдованіем Рандалль-Макивора. Для нѣкоторых построек он представил сильные аргументы в пользу их относительно новаго возраста (в эпоху Европейских Средних вѣков). См. D. Randall-Maci-vor. Report of Brit. Ass. f. adv. of Sc. f. 1905. South Africa. L. 1906. p. 303. Егоже. Mediaeval Rhodesia. L. 1906. p. 102. Возраженія см. у R. N. Hall. The African Monthly. I. Grahamst. 1907. p. 519, 647. Очень возможно, что постройки в области Замбезе разнаго возраста и что золотыя разработки много их древнѣе. Эти остатки и развалины относили к народам семитских доисламских культов. См. литературу у Futterer. Africa. 1895. p. 160 сл. A. Keane. The gold of Ophir. L. 1901. Такое представленіе очень хорошо вяжется с современной схемой исторіи торговли в Египтѣ, см. М. Хвостовъ. Вост. торг. Египта. Каз. 1907. стр. 81, 427.

4) См. потрясающее описаніе у Діодора. Bibliothèque histor. III. 6. Trad. par F. Hoefer. I. P. 1846. Ср. Futterer. l. c. Blümner. Technologie u. Terminol. d. Gewerbe d. alten Griech. u. Röm. IV. L. 1887. p. 13.

цѣнилось выше или наравнѣ с золотом[1]). Золото получалось в Египтѣ как из розсыпей, так и из коренных мѣсторожденій[2]). Первыя розсыпи были повидимому эоловаго типа (§ 159)[3]). Вѣроятно, Египтяне встрѣтились с таким золотом гдѣ нибудь в окружающих пустынях Нубіи.

Из Египта, несомнѣнно, получали значительную часть золота и древнія монархіи и государства Малой Азіи[4]). Хотя туда же шло золото караванным путем; оно несомнѣнно проникало к ним из Ирана, Аравіи[5]), Трансильваніи, Индіи. Весьма вѣроятно, что часть завоевательной политики, далекихъ походов, этих военных монархій была вызвана стремленіем захватить области, гдѣ добывалось получаемое ими золото. Возможно, что такова была причина несчастнаго похода Дарія[6]) в Скиѳію (т.-е. Трансильванію)[7]) и походов Ассирійских царей против Элама, закончившихся в VIII ст. до Р. Х. подчиненіем их вліянію золотоносных областей западной Аравіи[8]). Таково же было завоеваніе Египта Камбизом, переведшим много золота в Азію[9]).

174. Черныя расы Африки сохраняли вѣками, до наших дней, навык к добычѣ его из бѣдных розсыпей. Цѣлые народцы вѣками ра-

---

1) Futterer. l. c. Lepsius. Abhandlungen d. Preuss. Akad. Hist.-Phil. Cl. 1871. B. 1872. p. 51.

2) Ср. Lepsius. Abhandlungen d. Berl. Ak. 1871. Philos. Hist. Cl. B. 1872. p. 35 сл.

3) Гіероглифическій знак розсыпного золота, судя по надписям и рисункам состоит или из платка, в котором *встряхивают* золото (Θивы) или из мѣшка, в котором его промывают (Бенигасом). Лепсіус (l. c. 1871. p. 31) указывает на то, что оно в обоих случаях промывалось, но мы имѣем д. б. в первом случаѣ явленіе, аналогичное кустарной добычѣ золота в Австраліи (см. рис. 59).

4) Вопрос о родинѣ золота, получавшагося этими монархіями неясен. В древних Ассирійских лѣтописях есть указанія, что золото получалось с *сѣвера* и в образной рѣчи золото идентифицировалось с *сѣвером*. Карпэ (Karppe. Etudes sur l'origine et la nature de Zohar. P. 1901. p. 515) указывает любопытное толкованіе в связи с этим одного мѣста из Іова, этой древнѣйшей поэмы рудоискателей (XXXVII. 22—золото приходит из полуночных стран). Ср. Haas. Aus d. Sturm u. Drangper. d. Erde III. B. (S. a.) (1902). p. 211 сл. Вѣроятно проникновеніе в Ассирію золота из Индіи. Ср. W. Lexis. Handwörterbuch d. Staatswis. 2-e Aufl. IV. J. 1900. p. 749. Египетскіе памятники показывают платеж долга Ассирійцами золотом. См. Винер. Горн. Журналъ. Спб. 1880. IV. 283. Слѣдовательно, золото не все шло из Египта. Исторія древней добычи золота может бытъ выяснена только тогда, когда будет изучена исторія семитских народов Аравіи и государственных организацій передней Индіи.

5) E. Meyer. Geschichte d. Alterth. I. 1884. 223.

6) J. B. Bury. Classical Review. XI. L. 1897. p. 277.

7) См. Niederle. Slovanské starožitnosti. I. 2. Pr. 1904. p. 262.

8) Glaser. Skizze d. Gesch. u. Geogr. Arabiens. II. B. 1890. p. 351.

9) Ср. W. Jacob. Ueb. d. Production u. Cons. d. edl. Metal. I. L. 1838. p. 25.

ботали над золотом, как рабы мелких князьков[1]). „Золотой песок“ с Золотого Берега Гвинеи шел в древній Карфаген, позже в Рим, проходил в Индію и Китай в дохристіанское врёмя и возбуждал в XV—XVII вѣках Европейцев к смѣлым и опасным путешествіям, приведшим к полному измѣненію представленій культурнаго человѣчества о земной поверхности. Уже давно, на ряду с розсыпным. стало добываться золото коренное.

В теченіе всего періода роста и развитія переднеазіатских монархій, всего цикла развитія древней Эллады, эллинистических государств, Римской имперіи, золото попадало в средиземноморскую область культуры из того же самаго источника[2]). Но однако с развитіем культуры явились самостоятельные центры добычи золота. Кое гдѣ, напр. в Трансильваніи, мѣсторожденія золота разрабатывались уже до соприкосновенія жившихъ там народцев непосредственно с средиземноморскими культурными государствами; здѣсь уже в VI—VII ст. до Р. Х. добывалось золото вѣроятно из богатых золотом верхних наносов[3]). Повидимому, также независимо добывали золото кельтскія и другія племена Испаніи, теперешней Франціи (на сѣверных отрогах Пиринеев и в Севеннах)[4]), Германіи[5]) (Рейн и т. д.), Ирландіи[6]), Хо-

1) См. условія разработки золота у негров Африки — Futterer. Africa. B. 1895. p. 164. сл. Laurent. L'or dans les colonies franç. P. 1902. p. 49 и pass.

2) Возможно значительное проникновеніе и Индійскаго золота через Персію и Египет. Софокл отличал чистое золото Индіи от электрума Лидіи. Софокл. Антигона, ст. 1037. Остатки огромных древних разработок золота извѣстны в Южной Индіи — см. V. Ball. Econ. geology of India. Calc. 1881. p. 177. Ср. о Тибетѣ. ib. 207.

3) Интересны указанія Палласа и Борна о чрезвычайном сходствѣ разработок в Трансильваніи с Западно-Сибирскими разработками. Паллас предполагает, что народ, добывавшій мѣдь и поверхностное золото на запад от Енисея, перешел в Венгрію (П. Палласъ. Академич. Извѣстія». Спб. 1780. V. 332 сл.). Он идентифицирует их с Венграми, т. е. относит разработки к средним вѣкам, что явно невѣрно. Но связь м. б. и была—болѣе древняя. О древних разработках см. Litschauer. Berg u. Hüttenmänn. Zeitung. L. 1904. 464. О разработках в римскую эпоху ср. K. v. Papp. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1906. 309. A. Brand. Prometheus. XIV. B. 1903. p. 453 сл.

4) См. A. Daubrée. Aperçu histor. sur l'exploit. des metaux dans la Gaule. P. 1868 (из Revue Archéol). p. 3. E. Cartailhac. Revue d'antrop. IV. P. 1889. p. 272. Ср. G. Dottin. Manuel pour servir à l'ét. de l'antiq. celt. P. 1906. p. 132—133, 154.

5) Такая добыча шла на Рейнѣ и его притоках еще до Римлян. Весьма вѣроятна связь с золотом походов Римлян к Рейну—как к Эльдорадо. — См. F. Freise. Zeitschrift f. prakt. Geologie. B. 1907. p. 1 сл.

6) G. A. Kinahan. Proceedings of R. Dublin Soc. III. D. 1883. p. 263. Rudler. A handbook to a coll. of British minerals. L. 1905. p. 233. Отголоски этого богатства золотом Ирландіи сохранились в древней поэзіи. См. T. o'Flanghaila. For the tongue of the Gael. 2-nd ed. D. 1907. p. 189.

рутаніи (Таврпски)[1]) и пр. В этой области кельтскаго вліянія шла циркуляція золота, медленно проникавшаго отсюда и в другія страны. Так из Ирландіи оно шло (V в. до Р. Х.) в Скандинавію[2]). Но лишь Финикіяне[3]) и Карѳагеняне вызвали болѣе энергичную разработку этих золотых мѣсторожденій[4]) и ввели их окончательно в міровой обмѣн. С завоеваніями Цезаря огромныя количества золота, накопленнаго кельтской цивилизаціей, попали в Рим.

Вскорѣ золотыя розсыпи были выработаны и даже такія богатыя, какими повидимому были мѣсторожденія Испаніи[5]) и Франціи. Большею частію это были накопленныя вѣками элювіальныя и аллювіальныя розсыпи. Таковы были[6]) золотыя розсыпи греческих островов Сифноса, Ѳазоса, побережій Ѳракіи (Скаптэ Гюлэ) и Малой Азіи (Троя). Здѣсь золото изсякло уже в 1-м вѣкѣ до Р. Х. В Малой Азіи расцвѣт золотой промышленности м. б. относится к многим столѣтіям раньше, ко временем гиттитской и мидійской исторіи[7]). В Европѣ—в Македоніи и во Франціи—добыча золота продолжалась еще нѣсколько столѣтій позже. В Македоніи в IV вѣкѣ до Р. Х. золотые рудники Пангея явились основой ея могущества[8]). Эти древніе рудники были захвачены Филиппом; разработка их была поведена им очень энергично, дала сразу много золота и довольно быстро привела к их значительному истощенію[9]). Кое гдѣ римляне и туземцы разрабатывали и коренныя мѣсторожденія, напр. кварцевыя жилы в гр. Кирмартен в Уэльсѣ[10]), Франціи[11]), м. б. в Верхней Хорутаніи в Высоких Таврах[12]).

Вѣроятно наибольшее значеніе из золотых разработок в Римскую

1) C. Rochata. Jahrbuch d. geolog. Reichsanst. XXVIII. W. 1878. p. 217.

2) Montelius. Kulturgeschichte Schwedens. L. 1906. p. 116.

3) Очень любопытныя данныя о значеніи в міровом обмѣнѣ т. нз. Финикіан и о их предшественниках см. H. Winckler. Zeitschrift f. Socialwissensch. VI. B. 1904. p. 440 сл.

4) См. обзор у Blümner. Technol. u. Termin. d. Gewerbe u. Künste bei Griech. u. Röm. IV. L. 1887. p. 20 сл.

5) Ср. Fournet. De l'influence du mineur sur la marche de la civil. Lyon 1861. p. 361 сл.

6) Ср. Landerer. N. Jahrbuch f. Min. St. 1849. p. 432 сл. id. ib. 1864. p. 46 сл. Собственно в Греціи (Сифнос и т. д.) золотыя мѣсторожденія были очень бѣдныя. Ср. Neumann u. Partsch. Physik. Geographie v. Griechenland. L. 1885. p. 223.

7) L. de Launay. La conquête minérale. P. 1908. p. 70—71.

8) L. de Launay. l. c. 1908. p. 79.

9) T. Reinach. L'histoire par les monnais. P. 1902. p. 52.

10) Rudler. A handbook to a collect. of Brit. min. L. 1905. p. 129 (литер.).

11) A. Daubrée. l. c. 1868. p. 3.

12) C. Rochata. l. c. 1878.

эпоху[1]) имѣли мѣсторожденія Пиринейскаго полуострова. Грандіозныя разработки в Южной Португаліи и Испаніи описаны еще Плиніем[2]). Здѣсь в римскую эпоху добывалось до 2900 килограммов золота в год[3]), и эта добыча не замерла в средніе вѣка, существовала в эпоху Мавританских государств. В горах Тахо она процвѣтала в X в. при Абдеррахманѣ III[4]). Другими центрами были в римскую эпоху Трансильванія[5]) и Верхняя Хорутанія[6]) — область Таврисков —, снабжавшія золотом средиземноморскія земли еще до Римлян. Область Таврисков давала Римлянам золото с 15 года до середины V вѣка, когда она была завоевана варварами. Золото добывалось из высоких альпійских коренных мѣсторожденій, нерѣдко у границы вѣчнаго снѣга[7]). На Балканском полуостровѣ мы встрѣчаемся с ясными указаніями извѣчной добычи золота[8]). Главныя разработки сосредоточивались в западной его части. В началѣ нашей эры был разцвѣт золотых розсыпей Далмаціи[9]). Болѣе древнія разработки Герцеговины и Босніи[10]), розсыпи, были выработаны и заброшены к эпохѣ Константина, к IV вѣку по Р. Х. Болѣе богатыя розсыпи были выработаны в первыя тысячелѣтія нашей культуры, немногія аллювіальныя розсыпи сохранили свое значеніе исключительно лишь

1) К сожалѣнію исторія руднаго дѣла в Римской имперіи не разработана. Из новых работ см. Freise. Geschichte d. Bergbau-u-Hüttentechnik. I. L. 1908. C. Neuburg. Zeitschrift f. gesammte Staatswiss. LVI. Tüb. 1900. p. 46 сл.

2) Plinius. Die Naturgeschichte XXXIII. 21. Uebers. v. G. Wittstein. VI. L. 1882. p. 24.

3) Haas. l. c. III. 223. Ср. A. del Mar. History of prec. metals. N. Y. 1902. p. 64 сл. — гл. обр. розсыпи.

4) Ср. Calderón u. Tenne. Die Mineralfundstätten d. Iber. Halbins. B. 1902. p. 14 (литер.). Breidenbach. Zeitschrift f. prakt. Geol. B. 1893. Neumann. Geschichte d. Metalle. 1904. 197—198.

5) Римляне владѣли Дакіей с 105 по 265 по Р. Х. В это время шла или усилилась разработка золота. По К. Ф. Паппу (Zeitschrift f. pr. Geol. B. 1906. 311), на основаніи недостаточных данных, здѣсь добыто 12.5 метр. тонн золота. О добычѣ в средніе вѣка извѣстно очень мало. Повидимому в Трансильванію (Дакію) были римлянами переселены рудокопы из Далмаціи, т. к. мѣстное населеніе в значительной мѣрѣ погибло в войнѣ с Римлянами (см. F. Neuburg. Zeitschrift f. ges. Staatswiss. LVI. Tüb. 1900. p. 325). Об исторіи руднаго дѣла в Трансильваніи см. T. Weisz. Der Bergbau in d. Siebenb. Landestheilen. Bud. 1891. Для древняго періода свѣдѣнія крайне скудны. Ср. стр. 330. Прим. 3.

6) C. Rochata. Jahrbuch Geolog. Reichsarsh. XXVIII. W. 1878. p. 219.

7) C. Rochata. l. c. 1878. p. 253 сл. Об исконной добычѣ здѣсь золота см. M. Much. Die Trugspiegelungen d. orient. Kultur in d. vorgesch. Zeitalter. Jena. 1907. p. 118.

8) D. Jovanovitch. La Serbie orientale. L'or et le cuivre. P. 1907. p. 7.

9) F. Neuburg. l. c. LVI. 1900. p. 325.

10) Для Босніи и Герцеговины см. W. Rücker. Einiges üb. Goldvorkom. in Bosnien. W. 1896. В Босніи золото добывалось и в средніе вѣка.

как небольшія кустарныя разработки. Во времена римской имперіи такая добыча продолжалась непрерывно все время во всѣх ея углах, давая в общем счетѣ значительныя количества золота. В III-м столѣтіи по Р. Х., благодаря нашествію варваров и внутренней дезорганизаціи римской имперіи, очень многія из этих разработок прекратились.

У нас сохранилось очень мало свѣдѣній по исторіи руднаго дѣла в послѣдніе вѣка Римской Имперіи, но повидимому, кое-гдѣ добыча золота из розсыпей держалась в первые вѣка нашей эры, напр. в Сардиніи[1]). Во всей имперіи рудное дѣло, хотя и падало, но продолжалось еще в IV — V столѣтіях[2]). Вѣроятно кустарная добыча никогда не прекращалась и она традиціонно сохранилась до наших дней в разных мѣстах на Рейнѣ и других рѣках Германіи или в Болгаріи, около Кюстендиля и других мѣст[3]).

175. Африка продолжала оставаться все это время главной золотой страной, как для государств нашей культуры, так и для Азіатских монархій. К эпохѣ упадка Римской имперіи золото из Африки перемѣнило рынок — пошло на запад, в культурныя области мусульманскаго міра, куда оно шло, повидимому, в меньшем количествѣ и раньше. Арабскіе завоеватели Египта возстановили добычу золота в древних копях вдоль берегов Краснаго моря[4]). Через Арабов Африканское золото в значительном количествѣ направилось в Азію.

Азія долго не играла такой роли в золотом дѣлѣ, какую вѣками играла Африка. Богатыя золотыя мѣсторожденія Сѣверной Азіи и Урала стали извѣстны только в новое время — в XVIII, XIX столѣтіях. На Уралѣ, гдѣ существовало древнее мѣдное производство, (§ 218) богатыя розсыпи золота не разрабатывались и археологическія находки золота в Пермской губерніи указывают на его привоз с юга — из культурных областей древне-персидскаго царства (Сасанидов), позже через посредство Болгаріи — Арабскими купцами[5]).

---

1) F. Neuburg. Zeitschrift f. d. gesammte Staatswiss. LVI. Tüb. 1900. p. 68.

2) ib. p. 95 сл.

3) Для Германіи—Brauns. Das Mineralreich. St. 1903. p. 71 сл. F. Freise. Zeitschrift f. prakt. Geologie. B. 1907. p. 1 (Рейн и его притоки). Для Болгаріи — Златарски. Рудитѣ въ България. С. 1882, стр. 12 (из «Период. Списание»). K. Jiriček. Cesty po Bulharsku. Pr. 1888. p. 326, 393.

4) K. Futterer. Africa. B. 1895. p. 11 сл. В началѣ IX столѣтія.

5) Ср. т. нз. закамское серебро первых вѣков нашей исторіи ср. Теплоуховъ. Пермскій Край. III. II. 1895. стр. 247. Дмитріевъ. Пермская Старина. I. II. 1889. В. Флоринскій. Первоб. Славяне. I. T. 1894. стр. 205. Эйхвальд (Alte Geographie d. Kasp. Meeres. B. 1838. p. 264 сл. Его-же. О чуд-

Здѣсь разрабатывались на золото лишь разрушенныя верхнія части жил и мѣдных мѣсторожденій, содержащих небольшія блестки золота. Такія мѣсторожденія были извѣстны главным образом в Южном Уралѣ. Сохранились и слѣды разработок [1]). Однако эти разработки прекратились уже в первые вѣка нашей эры.

Повидимому, нигдѣ на Азіатском континентѣ не существовали экономическія и соціальныя условія, которыя дѣлали бы возможным и выгодным эксплуатацію бѣдных розсыпей, добычу в широком размѣрѣ золота из рѣк и рѣчного аллювія, подобно тому, как это в теченіе вѣков практиковалось в Африкѣ. Мѣстами, однако, и здѣсь всегда происходила разработка бѣдных золотых розсыпей и желѣзных шапок, и вѣковым трудом добывались в концѣ концов большія количества благороднаго металла. Так напр. в Туркестанѣ, Бухарѣ, Кашгарѣ и вообще передней Индіи, Белуджистанѣ, Киргизской степи [2]) и западной Сибири на запад от Енисея [3]) извѣка шла разработка золотоносных розсыпей — в общем бѣдных — и едва ли гдѣ — кромѣ современных розсыпей в ложѣ рѣк можно встрѣтить здѣсь нетронутыя отложенія [4]). При промывкѣ всюду наталкиваются на слѣды древних работ, на издѣлія и вещи различных смѣнявшихся здѣсь культур и народностей. Через эллинистическія и греко-варварскія государства это золото поступало в общій обмѣн культурнаго міра. Аналогичны были и разработки золота и электрума на Алтаѣ (§ 183).

176. Самостоятельным центром древней культуры были Индія, Индо-Китай и Китай. Исторія их не заходит так глубоко в глубь

ских копяхъ. Спб. 1854) считает, что золотыя розсыпи Ю. Урала разработывались очень энергично Чудью. Но это ничѣм не подкрѣпленное предположеніе. Повидимому древніе обитатели этих мѣст знали золото из желѣзных шапок мѣдных рудников и добывали его попутно.

1) И. Лепехинъ. Продолженіе дневныхъ записокъ. II. 2 тисн. Спб. 1802. стр. 96 — 97. Ср. W. Jacob. Ueb. d. Production d. edl. Met. I. L. 1838. p. 21 сл. В. Флоринскій. l. c. I. T. 1894. стр. 218 сл., 255.

2) О находках золотых бус и мѣдных орудій на Николаевском пром. по р. Сенташу см. Ковригинъ. Горн. Журналъ. Спб. 1860. I. 191. Он считает, что онѣ попали в момент образованія розсыпи. Об аналогичных находках Сапожникова в Устькаменногорском окр. см. В. Флоринскій. l. c. I. T. 1894. стр. 215. В Казанском пр., в Зайсанском у., Семипалат. обл. см. В. Кратъ. Записки Минер. Общ. XXIX. Спб. 1892. стр. 173.

3) П. Палласъ. Академич. Извѣстія. V. Спб. 1780. стр. 322. Ср. П. Яворовскій. Горн. Журналъ. Спб. 1894. I. 145. Разработки может быть наблюдались и на восток от Енисея; бронзовыя вещи находились в розсыпях по Шаргану см. T. Atkinson. Quart. Journal of Geol. Soc. XVI. L. 1860. p. 241.

4) Levat. Annales d. Mines (10). III. P. 1903. p. 203, 217. См. извѣстія старых писателей у Blümner. l. c. IV. 1887. p. 16. Ср. L. Beck. Geschichte d. Eisens. I. Br. 1890. p. 212.

вѣковъ, — въ своихъ памятникахъ, — какъ исторія Египта; однако и здѣсь золото добывалось уже въ теченіе тысячелѣтій, м. б. въ теченіе 3500 — 4000 лѣт. Эти культурные центры не раз соприкасались с нашим міровым — средиземноморским — культурным округом, но в общем их развитіе шло от него независимо.

В собственном Китаѣ не было богатых розсыпей или коренных мѣсторожденій золота; оно добывалось в различных мѣстах упорным трудом из бѣдных розсыпей и ввозилось значительной частію с сѣвера (см. § 183, Алтай) и запада [1]). В VIII ст. по Р. Х. начались первыя разработки золота в Японіи [2]), никогда не достигавшія, однако, широких размѣров. В южном и западном Китаѣ, в областях, гдѣ долго боролось вліяніе Китая, Индіи, малайских центров Индокитая, шла издревле разработка бѣднаго аллювіальнаго золота и еще теперь его добывают из песка Голубой рѣки и Кин-Хо [3]). Несомнѣнно, однако, что временами — если не Китайцы, то народы их культурнаго вліянія, — наталкивались на богатыя золотыя мѣсторожденія. Так при началѣ разработки богатых Амурских розсыпей встрѣчены были огромные отвалы, самая память о существованіи которых исчезла [4]). Повидимому [5]), разработка золота производилась здѣсь владѣльцами мелких тунгусских государств, существовавших в предѣлах теперешней Приморской области за нѣсколько столѣтій до прихода русских. Но и позже их разрушенія—уже в XVIII и XIX вѣках—шла кустарная разработка золота китайскими старателями.

Совершенно также особняком стоит Индо-Китай с его смѣшанным и своеобразным населеніем, соприкасающимся с цивилизаціей Китая, Индонезіи и Индіи. Здѣсь на югѣ на полуостровѣ Малакском („золотом островѣ“ Птолемея) находились древнія разработки золота и нѣкоторые изслѣдователи видѣли в нем древній Офир Библіи [6]). Сюда, весьма возможно, стекалось золото и Зондских островов [7]).

В самой Индіи древнія разработки — столѣтія до начала нашей

---

1) Выдержки из китайских источников у P. Pfitzmaier. Sitzungsberichte d. Wien. Akad. d. Wiss. Hist.-Phil. Cl. LVIII. W. 1866. p. 221, 226.

2) Wada Tsunaschiro. The mining industry of Japan. Tok. 1893. p. 1.

3) M. A. Leclère. Etude géol. et min. des prov. chinoises vois. de Tonkin. P. 1902. p. 101 сл.

4) Аносовъ. Горн. Журналъ. Спб. 1863. II. 353.

5) См. И. Лопатинъ. Горн. Журналъ. Спб. 1863. III. 173 сл.

6) K. E. v. Baer. Histor. Fragen mit Hülfe d. Naturwiss. beantwortet. Spb. 1873. p. 340 сл.

7) В Борнео кустарная добыча шла из вѣка — T. Posewitz. Borneo. B. 1889. p. 240.

эры — были сосредоточены на югѣ, в Мадрасском округѣ [1]). И здѣсь искали Офир Соломона! Другая область древних разработок лежит на крайнем сѣверѣ, в горных альпійских мѣстностях сѣверных отрогов Гималаев [2]), в Тибетѣ. Во многих других мѣстностях Индіи из вѣка шла кустарная добыча золота из рѣчнаго песка, мѣстами сохранившаяся до нашего времени (рис. 60).

Рис. 60 [3]).

Отсюда медленно проникало золото долгія столѣтія, скопляясь главным образом в мѣстных государствах. В XIV столѣтіи Мусульманскіе завоеватели Индіи бросили в міровой обмѣн нашего культурнаго района огромное количество этого отдаленнаго от нас золота.

177. В Европѣ время упадка Римской имперіи характеризуется распространеніем ранѣе добытаго золота в малокультурныя Германскія и Славянскія страны. Археологическія находки в Скандинавіи указали на огромныя количества золота, проникавшаго в нее в видѣ дани и военной добычи. Золото начало широко попадать на сѣвер с V вѣка и непрерывно шло в теченіе многих столѣтій в эпоху викингов.

1) V. Ball. Econ. geology of India. Calc. 1881. p. 175 сл.
2) V. Ball. l. c. p. 213 сл.
3) Промывка золота в рѣчном пескѣ в Singhbhum в Индіи. По Боллю (1881).